

**PERANCANGAN *MATERIAL HANDLING* KERETA DORONG  
UNTUK MENGURANGI *FATIGUE* DAN CIDERA PADA  
BURUH PABRIK  
(Studi Kasus : PT. Mitra Baru Pekanbaru)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Industri

Oleh :

**ALVAN GIOVANNY**  
**10652004402**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2011**



**PERANCANGAN *MATERIAL HANDLING* KERETA DORONG  
UNTUK MENGURANGI *FATIGUE* DAN CIDERA PADA  
BURUH PABRIK  
(Studi Kasus : PT. Mitra Baru Pekanbaru)**

**ALVAN GIOVANNY  
NIM : 10652004402**

Tanggal Sidang : 30 Juni 2011  
Tanggal Wisuda : 15 Juli 2011

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

**ABSTRAK**

PT. Mitra Baru, berlokasi di jalan Lintas Kulim-Kerinci KM 10, merupakan salah satu industri menengah yang menghasilkan mie sohun. Permasalahan yang terjadi dalam industri ini adalah tingkat kelelahan pekerja yang sangat tinggi yang dikarenakan oleh proses pengangkutan bahan baku secara manual. Tidak adanya alat bantu menyebabkan tingkat keletihan dan ketahanan tubuh pekerja turun drastis. Permasalahan *material handling* dalam penelitian yaitu pemindahan bahan dari sumur pengendapan ke stasiun pembakaran dan stasiun penggilingan, dari sumur pengendapan dipindahkan endapan sagu sebanyak 2 ember volume cat besar untuk 1 orang, ini mengakibatkan cedera punggung dan lutut ketika mengangkut bahan tersebut, untuk penanggulangan masalah ini dapat digunakan kereta dorong berkapasitas 4 ember, sehingga dapat meminimasi jumlah tenaga kerja, meminimasi waktu, dan meningkatkan produktifitas pekerja dalam upaya mengangkut bahan ini

***Kata kunci :*** keletihan, kereta dorong, *material handling*, produktifitas pekerja

# **THE DESIGN OF MATERIAL HANDLING TROLLEY TO REDUCE FATIGUE AND INJURY TO THE FACTORY WORKERS**

**(Case Study: PT. Mitra Baru Pekanbaru)**

**ALVAN GIOVANNY  
NIM : 10652004402**

Date of Final Exam : June 30 2011  
Date of Graduation Ceremony : July 15 2011

Industrial Engineering  
Faculty of Science and Technology  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

## **ABSTRACT**

*PT. Mitra Baru, located in Kulim-Kerinci Cross road KM 10, is one of the secondary industries which produce vermicelli noodles. The problems that occurred in this industry is the level of worker fatigue is very high due to the process of transporting raw materials manually. The absence of the tool causes fatigue and endurance level workers has fallen dramatically. Material handling problems in the study of transfer of material from the deposition to the station burning wells and milling stations, from wells sago sediment deposition was moved as much as 2 major paint bucket volume for 1 person, this resulted in back and knee injuries when transporting such materials, to cope with this problem can be used stroller bucket capacity of 4, so as to minimize the amount of labor, minimize the time, and increase the productivity of workers in an effort to transport this material.*

**Keywords :** *fatigue, material handling, productivity of workers, trolley*

## DAFTAR ISI

BAB	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
 I       PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-4
1.4 Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6 Posisi Penelitian.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-6
 II       LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi dan pengertian umum pemindahan bahan .....	II-1
2.2 Beberapa aspek tujuan pokok kegiatan pemindahan bahan .....	II-3
2.2.1 Menambah kapasitas produksi .....	II-3
2.2.2 Mengurangi limbah buangan .....	II-3
2.2.3 Memperbaiki kondisi area kerja .....	II-4
2.2.4 Memperbaiki distribusi material .....	II-4
2.2.5 Mengurangi biaya .....	II-4
2.3 Ergonomi .....	II-5

2.4	Antropometri .....	II-7
2.4.1	Data Antropometri dan Pengukurannya .....	II-7
2.4.2	Antropometri Posisi Berdiri.....	II-9
2.4.3	Antropometri Tangan .....	II-10
2.4.4	Aplikasi Data Antropometri Dalam Perancangan Produk .....	II-11
2.5	Beban Angkat .....	II-12
2.6	Konsep Persentil .....	II-12
2.7	Proses Sampling .....	II-14
2.7.1	Prosedur Sampling Probabilitas.....	II-15
2.7.2	Prosedur Sampling Non-Probabilitas .....	II-16
2.7.3	Ukuran Sampel .....	II-17
2.8	Uji Statistik.....	II-18
2.8.1	Uji Kenormalan Data.....	II-18
2.8.2	Uji Keseragaman Data.....	II-19
2.9	Perancangan Produk .....	II-20
2.10	Kualitas .....	II-21
2.10.1	Pengertian kualitas .....	II-21
2.10.2	Karakteristik kualitas .....	II-21
2.10.3	Dimensi kualitas .....	II-22
2.10.4	Pengukuran kualitas .....	II-22
2.11	Kepuasan konsumen .....	II-22
2.11.1	Pengertian kepuasan konsumen.....	II-22
2.11.2	Manfaat kepuasan konsumen .....	II-23
2.12	Survey pelanggan .....	II-23
2.12.1	Pengertian penelitian survey .....	II-23
2.12.2	Skala pengukuran .....	II-23
2.12.3	Instrumen penelitian .....	II-24
2.12.4	Teknik pengumpulan data .....	II-24

### III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi Pendahuluan .....	III-2
3.2	Studi Pustaka .....	III-2

3.3	Identifikasi Masalah .....	III-3
3.4	Perumusan Masalah .....	III-3
3.5	Menetapkan Tujuan Penelitian .....	III-3
3.6	Batasan masalah .....	III-3
3.7	Pengumpulan Data .....	III-4
3.8	Populasi dan sampel .....	III-5
3.9	Pengolahan Data .....	III-6
3.10	Penyusunan konsep .....	III-6
3.11	Pemilihan konsep .....	III-6
3.12	Perancangan model fisik berdasarkan data terpilih .....	III-7
3.13	Pengujian konsep .....	III-7
3.14	Menetapkan spesifikasi akhir .....	III-7
3.15	Penutup .....	III-7
IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1	Pengumpulan Data .....	IV-1
4.1.1	Data Antropometri .....	IV-2
4.1.2	Data Karakteristik Ember Sagu Endapan .....	IV-3
4.1.3	Data Karakteristik Sumur Endapan .....	IV-4
4.1.4	Data Karakteristik Kereta Dorong .....	IV-4
4.2	Pengolahan Data .....	IV-3
4.2.1	Uji Kenormalan Data .....	IV-3
4.2.2	Uji Keseragaman Data .....	IV-8
4.2.3	Perhitungan Persentil .....	IV-12
4.2.4	Penyusunan Konsep Produk .....	IV-13
4.2.5	Pemilihan Konsep .....	IV-14
4.2.6	Rancangan Biaya Kereta Dorong .....	IV-16
4.2.7	Pengujian konsep produk .....	IV-17
V	ANALISA	
5.1	Analisa Antropometri .....	V-1
5.2	Analisa Pengolahan Data Antropometri .....	V-2

5.2.1	Analisa Uji Kenormalan Data.....	V-2
5.2.2	Analisa Uji Keseragaman Data.....	V-2
5.3	Analisa Persentil dan Hasil Rancangan .....	V-3
5.4	Analisa Pengujian Konsep Produk .....	V-5
5.5	Menetapkan Spesifikasi Akhir.....	V-5
VI	PENUTUP	
6.1	Kesimpulan.....	V-1
6.2	Saran .....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Posisi Penelitian Tugas Akhir .....	I-5
2.1 Batas Beban Angkat dan Tindakan yang Harus Dilakukan .....	II-12
2.2 Macam Persentil untuk Data Berdistribusi Normal .....	II-13
4.1 Rekapitulasi Data Antropometri Buruh .....	IV- 3
4.2 Tabel <i>Descriptive Statistics</i> Tinggi Siku Berdiri .....	IV- 4
4.3 Tabel Uji Kenormalan Data Tinggi Siku Berdiri .....	IV- 5
4.4 Tabel <i>Frequencies</i> Tinggi Siku Berdiri.....	IV-5
4.5 <i>Test Statistics</i> Tinggi Siku Berdiri .....	IV-5
4.6 Tabel Uji Kenormalan Data Lebar Bahu .....	IV-6
4.7 Tabel <i>Descriptive Statistics</i> Lebar Bahu .....	IV-6
4.8 Tabel <i>Frequencies</i> Lebar Bahu .....	IV-7
4.9 <i>Test Statistics</i> Lebar Bahu .....	IV-7
4.10 Tabel Uji Kenormalan Data Lebar Tangan Sampai Metakarpal .....	IV-7
4.11 Tabel <i>Descriptive Statistics</i> Lebar Tangan Sampai Metakarpal .....	IV-8
4.12 Tabel <i>Frequencies</i> Lebar Tangan Sampai Metakarpal .....	IV-8
4.13 <i>Test Statistics</i> Lebar Tangan Sampai Metakarpal .....	IV-8
4.14 Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri .....	IV-9
4.15 Uji Keseragaman Data Lebar Bahu .....	IV-10
4.16 Uji Keseragaman Data Lebar Tangan Sampai Metakarpal .....	IV-11
4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Antropometri .....	IV12
4.18 Rekapitulasi Perhitungan Persentil .....	IV-14
4.19 Matrix Seleksi Penilaian .....	IV-15
4.20 Rekapitulasi Anggaran Biaya Kereta Dorong .....	IV-17
4.21 data demografi buruh PT. Mitra Baru .....	IV-20

4.22	Rekapitulasi Aspek Ergonomi kuisisioner responden .....	IV-21
6.1	Spesifikasi Akhir Kereta Dorong .....	VI-2

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Sistem pemindahan bahan baku memegang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu pabrik. Pada sebagian besar proses *manufacturing*, orang beranggapan bahwa lebih baik bahan yang bergerak atau berpindah daripada orang atau mesinnya. Untuk beberapa kasus tertentu kadang-kadang akan lebih baik manusia atau mesin (ataupun kedua-duanya) yang dipindahkan seperti halnya yang bisa dijumpai dalam industri pesawat terbang, bangunan kapal, atau produk-produk lain yang besar dan sulit untuk dipindah-pindahkan dalam proses manufakturingnya (Wignjosoebroto, 2009).

#### **2.1 Definisi Dan Pengertian Umum Pemindahan Bahan**

Pemindahan bahan atau material handling adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dalam perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas ini sendiri sebenarnya merupakan aktivitas yang diklarifikasikan “*non produktif*” sebab tidak memberikan nilai perubahan apa-apa terhadap material atau bahan yang dipindahkan. Disini tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari material yang dipindahkan. Di sisi lain justru kegiatan pemindahan bahan/material tersebut akan menambah biaya (*cost*). Dengan demikian sedapat-dapatnya aktifitas pemindahan bahan tersebut dieliminir atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi atau departemen yang ada (Wignjosoebroto, 2009).

Istilah *material handling* sebenarnya kurang tepat kalau diterjemahkan sekedar “memindahkan” bahan. Berdasarkan perumusan yang dibuat oleh *American material handling society (AMHS)*, pengertian mengenai material handling dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian/pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan

segala bentuknya. Dalam kaitannya dengan aktivitas pemindahan, maka proses pemindahan ini akan dilaksanakan dari satu lokasi ke lokasi lain baik secara vertikal, horizontal, maupun lintasan yang membentuk kurva. Demikian pula aktivitas ini bisa dilaksanakan dalam suatu lintasan yang tetap atau berubah-ubah. Selanjutnya material yang dipindah bisa berbentuk gas, cairan ataupun padat. Dalam pengertian umum aktivitas pemindahan bahan ini lebih ditujukan untuk memindahkan material dalam bentuk fisik dan padat (*solid*) (Wignjosoebroto, 2009).

Berikut ada beberapa istilah yang umum dijumpai dalam pembahasan mengenai *material handling* seperti halnya :

- ***Transport***

Adalah pemindahan bahan dalam satuan berat (*unit load*) atau *containers* melalui suatu lintasan yang jaraknya lebih dari 5 *feet* atau sekitar 1,5 meter.

- ***Transfer***

Adalah pemindahan bahan melalui lintasan yang jaraknya kurang dari 5 *feet* atau sekitar 1,5 meter.

- ***Bulk Material***

Yaitu bahan atau material yang dalam pemindahan tidak memerlukan *bag, barrel, bottle, can, drum*, dan lain-lain.

- ***Packaged Material***

Yaitu bahan atau material yang dalam pemindahan akan memerlukan wadah atau tempat untuk membawanya dengan mudah seperti *bag, box, drum, bottle*, dan lain-lain.

- ***Unit Load***

Menunjukan sejumlah packaged unit tertentu yang bisa dimuat dalam *skid box, pallets*, dan lain-lain.

- ***Rehandle***

Adalah aktivitas penurunan muatan yang ada dalam *pallets, skid box*, dan lain-lain.

Pemindahan bahan adalah bagian dari sistem industri yang memberi pengaruh tentang hubungan dan kondisi fisik dari bahan/material dan produk

terhadap proses produksi tanpa adanya perubahan – perubahan dan kondisi/bentuk material atau produk itu sendiri. Pemindahan bahan ini juga merupakan suatu seni atau ilmu didalam memindahkan, membungkus, atau menyimpan bahan dalam segala macam bentuknya yang ada. Prinsip didalam menetapkan sistem konsep “*the best handling is no handling at all*” *material handling* adalah aliran bahan yang harus direncanakan secermat-cermatnya sehingga material (bahan) akan bisa dipindahkan pada saat dan menuju lokasi yang tepat (Wignjosoebroto, 2009).

## **2.2 Beberapa Aspek Tujuan Pokok Kegiatan Pemindahan Bahan**

Sudah dijelaskan terdahulu bahwasannya aktivitas pemindahan bahan pada dasarnya tidaklah member nilai tambah apa-apa, karena disini tidak terjadi perubahan bentuk material yang dipindahkan dalam kegiatan ini. Kegiatan *material handling* merupakan kegiatan *service* secara penuh yang tentu saja akan membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya operasi. Dari hal tersebut maka aktivitas *material handling* ini juga merupakan salah satu area yang harus selalu diawasi, dikontrol, dan diperbaiki. Dimana sistem *material handling* dalam suatu industri akan diperbaiki, maka hal tersebut akan menuju pada sasaran pokok sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009).

### **2.2.1 Menambah Kapasitas Produksi**

*Material handling equipment* akan merupakan fasilitas produksi yang vital diperlukan sehingga selalu diusahakan pendayagunaannya secara efisien dan efektif guna menaikkan kapasitas kerjanya. Peningkatan kapasitas kerja dari peralatan *material handling* bisa ditempuh lewat cara-cara:

1. Menambah produktivitas kerja per man-hour.
2. Meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan *material handling* dengan mereduksi *down time*.
3. Menjaga kelancaran aliran kerja dalam pabrik dengan jalan tidak membiarkan terjadinya *idle* atau tumpukan material.
4. Memperbaiki kontrol kegiatan produksi melalui penjadwalan produksi yang terencana baik dan pengawasan yang ketat.

### **2.2.2 Mengurangi Limbah Buangan (*Waste*)**

Faktor penting yang sering terabaikan adalah mengurangi kesalahan-kesalahan material handling yang bisa menyebabkan kerusakan-kerusakan material yang dipindahkan sehingga akhirnya material tersebut tidak bisa terpakai lagi dalam kegiatan produksi (*waste*). Untuk menghindari timbulnya material yang terbuang (*waste*) dalam jumlah besar yang diakibatkan aktivitas material handling yang tidak benar maka harus diperhatikan hal-hal seperti :

1. Eliminasi kerusakan material dengan melaksanakan pemindahan material secara hati-hati selama proses berlangsung.
2. Fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan-ketentuan khusus yang disyarat untuk memindahkan material ditinjau dari sifat dan karakternya.

### **2.2.3 Memperbaiki Kondisi Area Kerja (*Working Conditions*)**

Faktor ini bisa mendatangkan manfaat terhadap peningkatan produktifitas dan tentu saja membantu mengurangi biaya. *Material handling* yang lebih baik akan dapat dicapai melalui usaha-usaha seperti :

1. Menjaga kondisi area kerja yang nyaman dan aman
2. Mengurangi faktor kelelahan dari operator
3. Memperbaiki perasaan nyaman bekerja bari operator
4. Memotivasi pekerja untuk mau bekerja lebih produktif lagi.

### **2.2.4 Memperbaiki Distribusi Material**

Kegiatan *material handling* juga meliputi seluruh kegiatan yang berkaitan dengan mendistribusikan produk akhir (*finished good product*) secepatnya untuk sampai ke tangan pelanggan (*costumers*) yang membutuhkan yang mana hal ini tentunya akan memberi efek langsung ke harga jual produksinya. Kegiatan *material handling* dalam hal ini berkepentingan dengan sasaran untuk :

1. Mengurangi kerusakan dalam proses pemindahan atau pengiriman yang harus ditempuh.
2. Memperbaiki route pemindahan yang harus ditempuh
3. Memperbaiki fasilitas pergudangan dan cara pengaturannya.

4. Menambah efisiensi kerja dalam proses *shipping* dan *receiving*.

### **2.2.5 Mengurangi Biaya**

Pengurangan biaya disini tentu saja diartikan sebagai pengurangan biaya secara total, tidak sekedar mengurangi biaya di satu sector tapi akan memberi kenaikan di sektor lainnya.

1. Menambah produktivitas kerja.
2. Mengurangi dan mengendalikan *inventories*
3. Pemanfaatan luas area untuk hal-hal yang lebih baik lagi.
4. Mengurangi kegiatan pemindahan dalam bentuk gerakan-gerakan yang tidak efisien dengan cara merencanakan route pemindahan secara lebih teliti sebelumnya.
5. Mengatur jadwal pemindahan material secara terprogram ketat sehingga bisa dihindari antrian-antrian maupun kekacauan di dalam pelaksanaan pemindahan material di lapangan.

## **2.3 Ergonomi**

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Ergonomi dimaksudkan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan (Wignjosoebroto, 2009).

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada (Subiantoro, 2006). Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk

perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Wignjosoebroto, 2009).

Perancangan produk digunakan untuk mengatasi berbagai faktor-faktor permasalahan ergonomi, adapun penjelasan tentang faktor-faktor permasalahan ergonomi adalah sebagai berikut (Kristianto, 2004):

1. *Anthropometry*

*Anthropometry* adalah permasalahan dimensi dari tubuh manusia berkaitan dengan interaksi dengan rancangan produk ataupun obyek yang digunakan. Dimensi tubuh seperti: tinggi postur, panjang lengan, tangan, bahu, kaki, dan bagian tubuh lain adalah penting didalam sistem rancangan antara manusia dan mesin. Solusi dari permasalahan ini biasanya adalah melalui penyesuaian sistem rancangan dengan keterbatasan ukuran sesuai dengan penggunaanya (*user*) dan ini adalah masalah dimensi (ukuran).

2. *Cognitive*

*Cognitive* adalah permasalahan pemahaman informasi. Manusia mempunyai keterbatasan kapasitas pada *short term memory* nya, dan sesuatu keputusan yang cepat untuk melakukan atau tidak melakukan sesuatu kadang dibutuhkan. Kekurangan informasi akan membawa pada *human errors*. Olehkarena itu input informasi yang diproses oleh manusia seharusnya dirancang untuk memenuhi kepuasan kemampuan dan keterbatasan manusianya.

3. *Musculoskeletal system*

*Musculoskeletal system* adalah permasalahan yang berhubungan dengan sistem *muscles*. Sistem ini termasuk didalamnya adalah otot (*muscles*), syaraf (*nerves*) dan tulang (*bones*). Pergerakan atau aktivitas dari tubuh manusia adalah masalah koordinasi dari sistem usaha ke 3 hal tersebut diatas. Pekerjaan yang dirancang kurang baik akan menghasilkan ketidak efektifan terhadap sistem musculoskeletal tersebut. Olehkarena itu permasalahan ini banyak berhubungan dengan ketegangan-ketengan otot ataupun yang lainnya yang berkaitan dengan sakit pada otot, syaraf dan tulang.



#### 4. *Cardiovascular system*

Cardiovascular adalah permasalahan yang berhubungan dengan masalah energi yang harus dikonsumsi oleh otot dalam membentuk sistem kerja manusia. Otot dan lainnya akan bekerja jika ada energi yang memungkinkan untuk terjadinya kontraksi otot. Energi ini diproduksi oleh metabolisme yang tergantung pada oksigen yang disuplai ke dalam darah. Oleh karena itu masing-masing individu akan membentuk performansi kerja yang berbeda tergantung pada kemampuan cardiovascular sistemnya. Kerja yang berat seperti: shift malam, *overload*, dan lain-lain akan berakibat pada sistem kerja pompa dalam darah di dalam usahanya untuk menaikkan energi yang harus dihasilkannya.

#### 5. *Psychomotor system*

*Psychomotor* adalah permasalahan dari sistem kontrol manusia. Sistem kontrol motor manusia secara kontinyu memproses sensor-sensor informasi yang berkaitan dengan gerakan manusia dan tenaga yang dibutuhkan dan inisiatif perintah-perintah yang dibutuhkan bagi suksesnya melengkapi pekerjaan.

### 2.4 **Anthropometri**

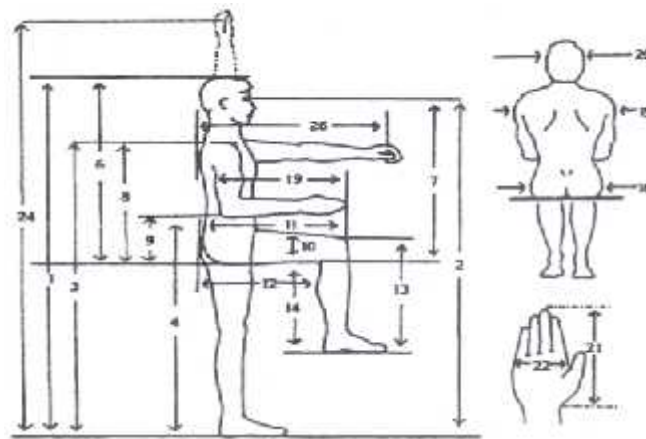
*Anthropometri* berasal dari kata *anthro* yang artinya manusia dan kata *metri* yang artinya ukuran. Anthropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang secara luas dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk merancang produk ataupun sistem kerja yang melibatkan manusia (Wignjosoebroto, 2009).

Antropometri meliputi bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat diklasifikasikan dari 1 *percentile* sampai 100 *percentile*. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat.

Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*) (Liliana, 2007).

#### 2.4.1 Data Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka anggota tubuh yang perlu diukur adalah seperti terlihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut (Wignjosuebrototo, 1995).



Gambar 2.1 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia

Keterangan Gambar :

1. Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).
2. Tinggi mata berdiri (Tmb), yaitu tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3. Tinggi bahu berdiri (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4. Tinggi siku berdiri (Tsb), yaitu tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
5. Tkt, yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
6. Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.

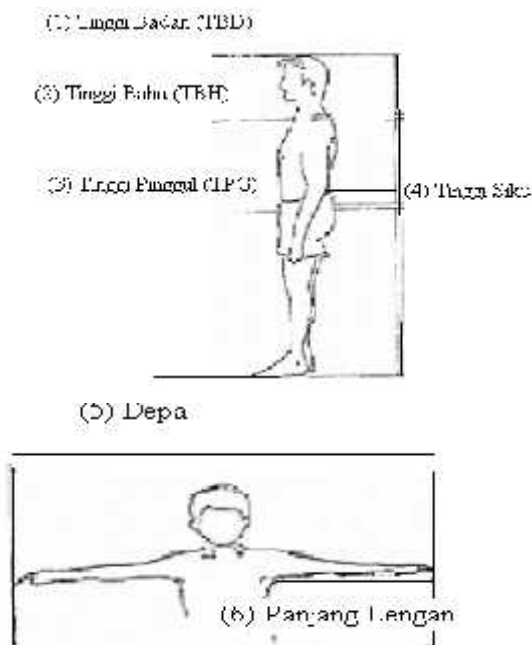
8. Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
9. Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
10. Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.
11. Pantat ke lutut (Pkl), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
12. Pantat popliteal (Pp), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
13. Tinggi lutut duduk (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi popliteal (Tpo), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
15. Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. Lebar pinggul (Lp), yaitu lebar pinggul/pantat.
17. Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu lebar dari punggung, jarak horizontal antara kedua tulang belikat.
18. Tinggi pinggang (Tpg).
19. Panjang lengan bawah (Plb), yaitu panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
20. Lebar kepala (Lkp).
21. Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).

25. Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtd), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No. 24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

#### 2.4.2 Antropometri Posisi Berdiri

Antropometri posisi berdiri untuk diterapkan pada ergonomi yang terpenting adalah (Liliana, 2007):

1. Tinggi badan
2. Tinggi bahu
3. Tinggi pinggul
4. Tinggi siku
5. Depan
6. Panjang Lengan

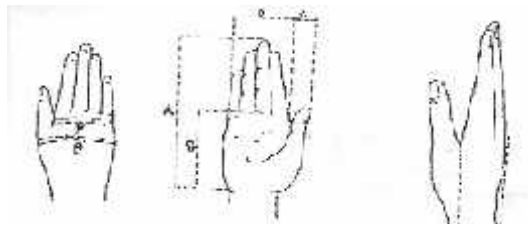


Gambar 2.2 Antropometri Posisi Berdiri  
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

### 2.4.3 Antropometri Tangan

Pada antropometri tangan beberapa bagian yang perlu diukur adalah (Liliana, 2007) :

1. Panjang tangan (A)
2. Panjang telapak tangan (B)
3. Lebar tangan sampai ibu jari (C)
4. Lebar tangan sampai matakarpal (D)
5. Ketebalan tangan sampai matakarpal (E)
6. Lingkar tangan sampai telunjuk (F)
7. Lingkar tangan sampai ibu jari (G)



Gambar 2.3 Antropometri Tangan  
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

### 2.4.4 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (Fasilitas Kerja)

Untuk melakukan perancangan berbasis antropometri, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia (dari berbagai populasi). Karena populasi yang beragam, maka prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti di bawah ini:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim

Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar orang-orang yang akan memakainya (Sutalaksana, 1979). Disini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim atas maupun ekstrim bawah. Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan

menetapkan nilai persentil 5 untuk dimensi maksimum dan persentil 95 untuk dimensi minimumnya (Sutalaksana, 1979).

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan

Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya (Sutalaksana, 1979). Disini rancangan bisa dirubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, maka data Antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai persentil 5 sampai dengan persentil 95 (Wignjosoebroto, 1995).

3. Perancangan fasilitas berdasarkan ukuran rata-rata

Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya, artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa enak dan nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut. Sedangkan jika fasilitas tersebut dirancang berdasarkan fasilitas yang bisa disesuaikan, tidak layak karena mahal biayanya (Sutalaksana, 1979).

## **2.5 Beban Angkat**

Beban angkat merupakan beban yang di derita oleh seseorang ketika mengangkat suatu beban. Pekerjaan yang di mulai dengan proses mengangkat cenderung mengakibatkan nyeri pada pinggang, hal ini disebabkan karena adanya pembebanan yang terjadi secara tiba-tiba. Bila seorang tenaga kerja mengangkat barang sambil membungkuk, tekanan yang besar sekali terjadi pada daerah pinggang sebagai akibat gaya pengungkit (Subiantoro, 2006).

Tabel 2.1 Batas Beban Angkat dan Tindakan yang Harus Dilakukan

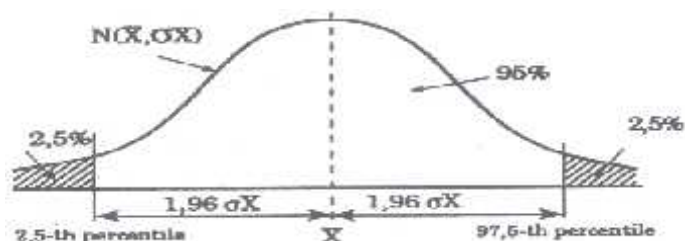
Level	Batas Angkat (Kg)	Tindakan
1	<16	Tidak diperlukan tindakan khusus yang perlu diadakan.
2	16 - 34	Prosedur administratif dibutuhkan untuk mengidentifikasi ketidakmampuan seseorang dalam mengangkat beban tanpa menanggung risiko yang berbahaya kecuali dengan perantaraan alat bantu tertentu.
3	34- 55	Sebaiknya operator yang terpilih dan terlatih. Menggunakan sistem pemindahan material secara terlatih harus dibawah pengawasan supervisor.
4	>55	Harus memakai peralatan mekanis. Operator yang terlatih dan terpilih. Pernah mengikuti pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja dalam industri. Harus dibawah pengawasan ketat.

(Sumber: Susanti, 2003)

## 2.6 Konsep Persentil

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi berada disekitar harga rata-rata dan sebagian kecil harga ekstrim jatuh di dua sisi distribusi. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Untuk itu dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh manusia.

Sebagian besar data Antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.



Gambar 2.4 Kurva Distribusi Normal Dengan Data Antropometri 95 Persentil (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam konsep persentil ini ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil Antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk. Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data Antropometri dapat dilihat pada table sebagai berikut :

Tabel 2.2 Macam Persentil Untuk Data Berdistribusi Normal

Percentile	Perhitungan
1 <sup>st</sup>	$X - 2,325 \cdot SD$
2,5 <sup>th</sup>	$X - 1,96 \cdot SD$
5 <sup>th</sup>	$X - 1,645 \cdot SD$
10 <sup>th</sup>	$X - 1,28 \cdot SD$
50 <sup>th</sup>	$X$
90 <sup>th</sup>	$X + 1,28 \cdot SD$
95 <sup>th</sup>	$X + 1,645 \cdot SD$
97,5 <sup>th</sup>	$X + 1,96 \cdot SD$
99 <sup>th</sup>	$X + 2,325 \cdot SD$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam pokok bahasan Antropometri, 95 persentil akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar”, sedangkan 5 persentil sebaliknya akan menunjukkan ukuran manusia yang “terkecil”. Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka disini diambil rentang 2,5 dan 97.5 persentil sebagai batas-batasnya.



Adapun pendekatan dalam penggunaan data Antropometri, adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud.
2. Carilah data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
3. Pilihlah nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
4. Pilihlah jenis kelamin yang sesuai.

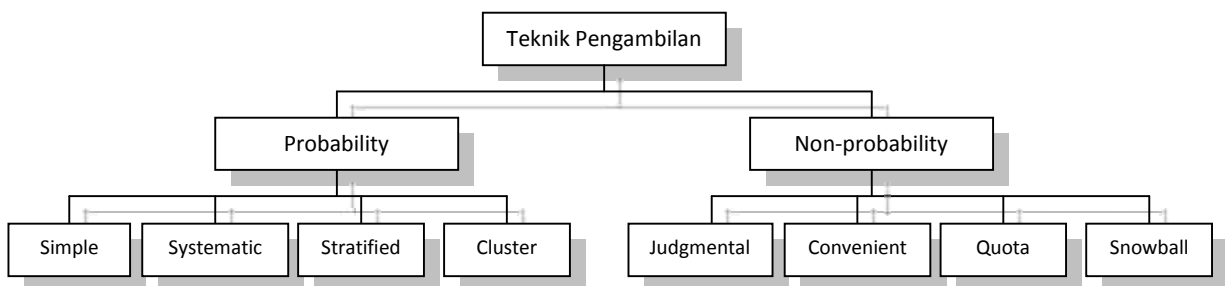
## 2.7 Proses Sampling

Populasi adalah seluruh obyek yang ingin kita ketahui besaran karakteristiknya sedangkan sampel adalah sebagian obyek populasi yang mewakili karakteristik populasinya, dan kemudian diteliti. Proses sampling adalah proses pengambilan sampel dengan menggunakan teknik tertentu (Mustafa, 2009).

Ada beberapa tahapan dalam prosedur sampling antara lain (Mustafa, 2009) :

1. Penentuan populasi yang meliputi elemen, unit sampling, dan dimensi waktu, dan sifat populasi.
2. Identifikasi sifat populasi dan kerangka *sampling*
3. Tentukan teknik sampling.
4. Tentukan ukuran sampel.

Prosedur sampling secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu Sampling Probabilitas dan Sampling Non-Probabilitas. Pembagian teknik sampel dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Teknik Pengambilan Sampel ( Sumber : Mustafa, 2009 )

### 2.7.1 Prosedur Sampling Probabilitas

Dalam teknik ini, masing-masing elemen populasi memiliki kesempatan untuk menjadi elemen sampel. Prosedur ini dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok teknik sampling, yaitu (Mustafa, 2009):

1. Teknik *Simple Random Sampling*
  - a. Sampel diambil secara acak tanpa memperhatikan strata (jenjang)
  - b. Elemen populasi berpeluang sama untuk menjadi elemen sampel
  - c. Cocok untuk populasi yang homogeny
2. Teknik *Stratified Random Sampling*
  - a. Populasi dibagi ke dalam strata atau jenjang (misal: tingkat pendidikan, tingkat pendapatan).
  - b. Untuk tiap strata, dilakukan pemilihan sampel dengan *simple random sampling*.
  - c. Cocok untuk populasi yang berstrata atau berjenjang.
3. Teknik *Clustered (Area) Random Sampling*
  - a. Populasi dibagi ke dalam kelompok, area atau *cluster* (wilayah propinsi, pegawai negeri, swasta, karyawan swasta, TNI/POLRI, petani).
  - b. Untuk tiap *cluster*, dilakukan pemilihan sampel dengan *simple random sampling*.
  - c. Cocok untuk populasi yang memiliki *cluster* atau area.
4. Teknik *Systematic Sampling*

Pada teknik *systematic sampling*, pengambilan sampel didasarkan pada urutan populasi yang telah diberi nomor urut atau anggota sampel diambil dari populasi pada jarak interval waktu atau ruang tertentu dengan urutan yang seragam.

### 2.7.2 Prosedur Sampling Non-Probabilitas

Pengambilan sampel didasarkan pada kebijaksanaan peneliti sendiri. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan dalam prosedur sampling non-probabilitas ini, antara lain (Mustafa, 2000):

1. Teknik *Convenience Sampling*
  - a. Sampel diambil berdasarkan kesukaan peneliti
  - b. Misalnya dengan menghadang pengunjung yang baru keluar belanja.
2. Teknik *Accidental Sampling*
  - a. Teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa yang kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dijadikan sampel jika dipandang cocok.
  - b. Teknik ini cocok untuk survei pemasaran, kepuasan pelanggan dan sejenisnya, di mana kita tidak mengetahui dengan jelas jumlah populasinya.
3. Teknik *Judgment (Purposive Sampling)*
  - a. Didasarkan pada pendapat atau pertimbangan pakar.
  - b. Didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu yang diberikan oleh pakar atau ahli untuk pengambilan sampelnya.
  - c. Cocok untuk studi kasus, misalnya: Peneliti ingin mengetahui model kurikulum SMA yang cocok. Maka sampel yang dipilih adalah para guru dan ahli-ahli pendidikan dan manajemen pendidikan, warga masyarakat yang berpengalaman.
4. Teknik *Quota Sampling*

Penentuan sampel dari populasi yang memiliki ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan, yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu dari peneliti. Contohnya: Peneliti ingin mengetahui informasi tentang penempatan karyawan yang tinggal di Perum Pondok Hijau, dalam kategori jabatan tertentu dan pendapatan tertentu. Pemilihan sampel akan ditentukan pertimbangan oleh peneliti sendiri.
5. Teknik *Snowball Sampling*

Teknik sampling berangkat dari sejumlah sampel (responden) yang kemudian mereka mengajak para temannya untuk dijadikan sampel dan seterusnya sehingga jumlah sampel semakin besar seperti bola salju yang menggelinding. Contohnya: Akan diteliti siapa dalang pengedar Narkoba

di SMP Mekarsari, siapa yang menjadi otak pembunuhan murid di SD Kuasa Mandiri, siapa yang membocorkan rahasia soal ujian Negara.

### 2.7.3 Ukuran sampel

Ukuran sampel atau jumlah sampel yang diambil menjadi persoalan yang penting manakala jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian yang menggunakan analisis kuantitatif. Pada penelitian yang menggunakan analisis kualitatif, ukuran sampel bukan menjadi nomor satu, karena yang dipentingkan adalah kekayaan informasi. Walau jumlahnya sedikit tetapi jika kaya akan informasi, maka sampelnya lebih bermanfaat (Mustafa, 2009).

Dikaitkan dengan besarnya sampel, selain tingkat kesalahan, ada lagi beberapa faktor lain yang perlu memperoleh pertimbangan yaitu, (1) derajat keseragaman, (2) rencana analisis, (3) biaya, waktu, dan tenaga yang tersedia . Makin tidak seragam sifat atau karakter setiap elemen populasi, makin banyak sampel yang harus diambil. Jika rencana analisisnya mendetail atau rinci maka jumlah sampelnya pun harus banyak. Makin sedikit waktu, biaya , dan tenaga yang dimiliki peneliti, makin sedikit pula sampel yang bisa diperoleh. Perlu dipahami bahwa apapun alasannya, penelitian haruslah dapat dikelola dengan baik (Mustafa, 2009).

Penentuan jumlah sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Mustafa, 2009) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan : n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persentase kelonggaran ketidaktelitian (presesi)

Belum pernah ada sampel yang bisa mewakili karakteristik populasi sepenuhnya. Oleh karena itu dalam setiap penarikan sampel senantiasa melekat keasalahan-kesalahan, yang dikenal dengan nama “*sampling error*” Presisi diukur oleh simpangan baku (*standard error*). Makin kecil perbedaan di antara simpangan baku yang diperoleh dari sampel (e) dengan simpangan baku dari populasi, makin tinggi pula tingkat presisinya. Walau tidak selamanya, tingkat

presisi mungkin bisa meningkat dengan cara menambahkan jumlah sampel, karena kesalahan mungkin bisa berkurang kalau jumlah sampelnya ditambah (Mustafa, 2009).

## **2.8 Uji Statistik**

Setiap akan melakukan perbaikan terhadap suatu objek fisik, baik itu kelenturan tubuh maupun peralatan kerja, maka diperlukan pengukuran data antropometri yang berhubungan dengan obyek yang diteliti. Sebelum diolah lebih lanjut, data-data yang dikumpulkan harus diuji terlebih dahulu. Uji-uji tersebut meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

### **2.8.1 Uji Kenormalan Data**

Uji kenormalan data digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak. Untuk uji kenormalan data digunakan distribusi *Chi square* ( $X^2\alpha$ ).

A. Input data pada program SPSS *for Windows 12.0*.

Distribusi *Chi square* dapat dihitung melalui program SPSS *for Windows 12.0*., adapun langkah-langkah analisis dengan menggunakan program ini adalah (Liliana, 2007):

1. Bukalah program SPSS.
  2. Klik *Variable View* pada SPSS data editor.
  3. Pada kolom *Name* ketik data antropometri, untuk kolom yang lain seperti *Decimals, Type, Width, Decimals, Label, Values, Missing, Columns, Align, Measure* di abaikan saja.
  4. Masuklah ke halaman *Data View* dengan klik *Data View*.
  5. Isiskan data yang akan di uji.
  6. Selanjutnya, kliklah *Analyze > Nonparametrics Test > Chi Square*.
  7. Setelah itu, akan tampil kotak dialog *Chi Square Test*. Masukkan variabel data antropometri ke kotak *Test Variable List*.
  8. Klik OK. Hasil *output* akan terlihat.
- B. Analisis
1. *Output* frekuensi data antropometri

Hasil *output* akan menjelaskan tentang hasil frekuensi data teramati (*Observed N*), frekuensi data harapan (*Expected N*), dan nilai sisa (*Residual*) dari tiap jenis data antropometri. Di sini diharapkan data antropometri dari semua jenis adalah sama.

## 2. *Output Test Statistics*

*Output Test Statistics* menggambarkan uji *Chi square*. Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

### a. Merumuskan hipotesis

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal

### b. Menentukan *Chi square* hitung dan signifikansi

Dari *output* dapat didapat *Chi square* hitung dan signifikansi.

### c. Menentukan *Chi square* tabel

*Chi square* tabel dapat dilihat pada tabel statistik (lihat lampiran F) pada tingkat signifikansi 0.05 dan  $df = k-1$  (k dalam hal ini adalah jumlah jenis data).

### d. Kriteria pengujian

Jika *Chi square* hitung < *Chi square* tabel, maka  $H_0$  diterima.

Jika *Chi square* hitung > *Chi square* tabel, maka  $H_0$  ditolak.

## 2.8.2 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data

Langkah-langkah perhitungan uji keseragaman data (Wignsoebroto, 1995):

### 1. Kelompokkan data-data ke dalam subgrup dan hitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup tersebut.

$$\text{Harga rata-rata } (\bar{X}): \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{n}$$

### 2. Hitung standar deviasi sebenarnya dari ukuran data antropometri.

$$\text{Standar deviasi sebenarnya } (\sigma): \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{\bar{X}})^2}{N-1}}$$

3. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup.

$$\text{Standar deviasi distribusi rata-rata } (\sigma_x): \quad \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

4. Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

$$\text{Batas kontrol atas (BKA)} = \bar{X} + \beta \sigma_x$$

$$\text{Batas kontrol bawah (BKB)} = \bar{X} - \beta \sigma_x$$

Keterangan:  $\beta$  : Nilai untuk suatu tingkat keyakinan

$n$  : Banyaknya data

$k$  : Banyaknya subgrup

$\sigma$  : Standar deviasi sebenarnya

$\sigma_x$  : Standar deviasi distribusi rata-rata

5. Plotkan rata-rata subgrup ke dalam peta kontrol.

Apabila dalam peta plot terdapat rata-rata subgrup data antropometri yang berada di atas garis BKA atau di bawah garis BKB, maka dapat disimpulkan bahwa data belum seragam sehingga subgrup yang tidak seragam harus dibuang (*Revisi*) dan dilakukan kembali uji keseragaman data.

## 2.9 Pengembangan Produk

Pengembangan produk adalah rangkaian proses yang diawali dengan analisis persepsi dan peluang pasar dan sebagai tahap akhirnya adalah produksi, penjualan, dan pengiriman produk yang dianggap memiliki nilai lebih dibandingkan dengan produk terdahulu (Widodo, 2005). Pengembangan produk merupakan salah satu strategi untuk bertahan dalam tingkat persaingan yang semakin ketat dan sekaligus juga meningkatkan kepuasan konsumen. Beberapa dimensi yang digunakan sebagai parameter pengembangan produk yang sukses adalah (Widodo, 2005):

- Menghasilkan laba
- Kualitas produk yang semakin baik, yang berarti juga harus meningkatkan kepuasan konsumen

- c. Biaya produk lebih rendah, biaya produk berpengaruh terhadap laba yang dihasilkan
- d. Waktu pengembangan produk yang cepat menunjukkan kemampuan perusahaan untuk berkompetisi
- e. Biaya pengembangan, semakin rendah biaya pengembangan semakin baik
- f. Kapabilitas pengembangan adalah modal untuk mengembangkan produk

## **2.10 Kualitas**

### **2.10.1 Pengertian Kualitas**

Pengertian kualitas berdasar *The International Standard Organization* (Widodo, 2005) adalah kemampuan produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan baik yang dinyatakan maupun yang *implied*. Sementara itu melengkapi pengertian tersebut dengan menambahkan bahwa produk yang berkualitas selain memenuhi kebutuhan pelanggan juga harus bebas dari defisiensi/kekurangan. Sedangkan mendefinisikan bahwa produk yang berkualitas adalah produk yang memenuhi atau melebihi keinginan konsumen.

Dari tiga pengertian tersebut disimpulkan bahwa pengertian produk yang berkualitas adalah produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan atau menawarkan karakteristik yang lebih baik tetapi juga tidak memiliki kekurangan yang mengurangi kepuasan pelanggan.

### **2.10.2 Karakteristik Kualitas**

Berdasar pada pengertian kualitas ada tiga karakteristik kualitas (Widodo, 2005) yaitu:

- a. Kesesuaian/kecocokan/kenyamanan dalam penggunaan
- b. Kesesuaian dengan definisi yang diberikan oleh konsumen
- c. Tingkat kerugian yang diberikan kepada konsumen



### 2.10.3 Dimensi Kualitas

Ada delapan dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin dan dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis, terutama untuk produk manufaktur (Sudiajeng, 2007). Dimensi tersebut adalah:

- a. *Performance* (kinerja) yaitu karakteristik operasi pokok dari produk
- b. *Features* yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap
- c. *Reliability* (kehandalan) yaitu probabilitas produk mengalami kerusakan atau gagal dipakai
- d. *Conformance to specifications* yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya
- e. *Durability* berhubungan dengan jangka waktu penggunaan produk
- f. *Serviceability* meliputi kecepatan, kompetensi dan kemudahan reparasi serta penanganan keluhan yang memuaskan
- g. *Aesthetics* yaitu daya tarik produk terhadap panca indra
- h. *Perceived quality* yaitu citra dan reputasi produk

### 2.10.4 Pengukuran Kualitas

Kualitas dapat diukur melalui penelitian mengenai persepsi konsumen terhadap kualitas suatu produk atau perusahaan (Widodo, 2005). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian tersebut adalah survei kepuasan pelanggan. Umumnya penelitian kepuasan konsumen dilakukan dengan penelitian survei, baik melalui pos, telepon, maupun langsung.

## 2.11 Kepuasan Konsumen

### 2.11.1 Pengertian Kepuasan Konsumen

kepuasan konsumen merupakan evaluasi purnabeli dimana alternatif yang dipilih sekurang-kurangnya sama atau melampaui harapan konsumen, sedangkan ketidakpuasan timbul apabila hasil (*outcome*) tidak memenuhi harapan. (Widodo, 2005)

#### 2.11.2 Manfaat Kepuasan Konsumen

Adanya kepuasan konsumen dapat memberikan beberapa manfaat, di antaranya (Widodo, 2005):

- a. Hubungan antara perusahaan dan para konsumennya menjadi harmonis
- b. Memberikan dasar yang baik bagi pembelian ulang
- c. Dapat mendorong terciptanya loyalitas konsumen
- d. Membentuk suatu rekomendasi dari mulut ke mulut (*word-of-mouth*) yang menguntungkan bagi perusahaan
- e. Reputasi perusahaan menjadi baik di mata konsumen
- f. Laba yang diperoleh dapat meningkat

### 2.12 Survei Pelanggan

#### 2.12.1 Pengertian Penelitian Survei

penelitian survei adalah menggunakan data sampel dari populasi sehingga ditemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi, dan hubungan-hubungan antar variabel sosiologis maupun psikologis. Pada umumnya metode survei ini digunakan untuk mengambil generalisasi dari pengamatan yang tidak mendalam. Generalisasi yang akurat jika diambil dari sampel yang representatif (Widodo, 2005)

#### 2.12.2 Skala Pengukuran

Skala pengukuran adalah acuan untuk menentukan panjang pendeknya interval yang ada dalam alat ukur dan akan menghasilkan data yang kuantitatif jika digunakan dalam pengukuran (Widodo, 2005).

Ada beberapa skala pengukuran yang biasa digunakan yaitu skala Likert, skala Guttman, *semantic differential*, *rating scale* dan skala Thurstone (Susihono, 2009).

Dalam survei kepuasan pelanggan dengan menggunakan kuesioner skala pengukuran yang sering digunakan adalah skala Likert. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi responden. Jawaban atas masing-

masing item mempunyai rentang dari yang sangat positif sampai dengan yang sangat negatif (Widodo, 2005)

#### 2.12.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam atau sosial yang diamati. Kualitas instrumen data berkaitan dengan nilai validitas dan realibilitas data.

#### 2.12.4 Teknik Pengumpulan Data

Kualitas pengumpulan data berkaitan dengan cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Ada tiga teknik pengumpulan data yaitu *interview* (wawancara), kuesioner dan observasi.

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan membuat pertanyaan atau pernyataan tertulis, baik tertutup maupun terbuka, yang kemudian akan disebarkan kepada responden, jawaban dari responden tersebut yang kemudian akan menjadi data. Teknik pengumpulan data dengan kuesioner tepat digunakan untuk mengumpulkan data jika jumlah respondennya banyak dan responden memiliki kemampuan baca tulis, dan hal yang mendasar adalah bahwa teknik kuesioner dapat digunakan jika peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang diharapkan dari responden.

### 2.13 Perancangan Produk

Produk adalah keluaran (output) yang diperoleh dari sebuah proses produksi dan merupakan penambahan nilai dari bahan baku dan merupakan komoditi yang dijual perusahaan kepada konsumen. Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan. Biasanya disajikan ke dalam gambar berbentuk 3 dimensi dengan uraian setiap komponen (Widodo, 2005)

Perancangan dan pengembangan produk adalah semua proses yang berhubungan dengan keberadaan produk yang meliputi segala aktivitas yang dimulai dari identifikasi keinginan konsumen sampai fabrikasi, penjualan dan

deliveri dari produk. Melalui perancangan dan pengembangan produk, diharapkan akan dihasilkan inovasi produk baru yang mampu memberikan keunggulan tertentu di dalam mengatasi persaingan dengan produk kompetitor (Widodo, 2005).

Proses perancangan dan pengembangan produk pada hakikatnya merupakan langkah-langkah strategis yang akan mempengaruhi segala langkah manajemen yang diambil dan merupakan proses yang sangat kompleks sehingga memerlukan cara berpikir yang komprehensif dengan melibatkan berbagai macam disiplin ilmu (Widodo, 2005)

Proses pengembangan perancangan konsep produk mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Widodo, 2005):

- a. Identifikasi produk  
Memahami kekurangan dan kelemahan yang terdapat pada produk sebelumnya dan melakukan perbaikan terhadap produk tersebut.
- b. Penetapan spesifikasi target  
Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai bagaimana produk bekerja dan merupakan terjemahan dari identifikasi produk.
- c. Penyusunan konsep  
Sasaran penyusunan konsep adalah menggali konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan yang mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah secara kreatif.
- d. Pemilihan konsep  
Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.
- e. Pemodelan dan pembuatan prototipe  
Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe.
- f. Pengujian konsep  
Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk dan

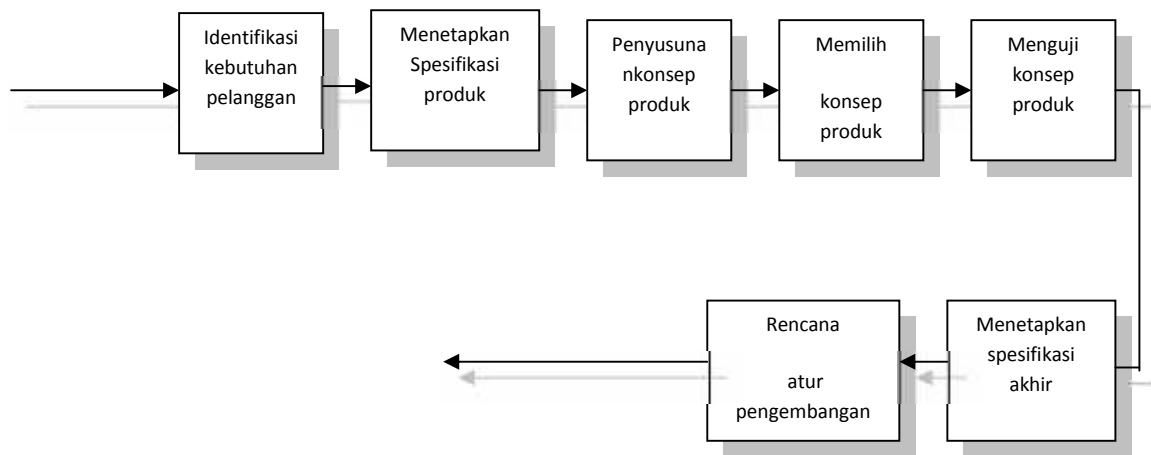
mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses perkembangan selanjutnya.

g. Penentuan spesifikasi akhir

Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji.

h. Perencanaan proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu pengembangan dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.



Gambar. 2.6 Tahap Proses pengembangan perancangan konsep produk (Sumber: Widodo, 2005)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pabrik merupakan suatu kumpulan komponen-komponen yang dapat mendukung jalannya proses produksi. Pada umumnya komponen-komponen dari pabrik meliputi manusia, mesin, penanganan material (*material handling*), dan bahan baku. Perkembangan zaman yang terjadi menuntut semua industri untuk dapat bersaing dalam mengelola manusia, mesin dan bahan secara efektif dan efisien. Kelalaian dalam pengaturan komponen-komponen tersebut dapat merugikan pihak perusahaan dalam mengembangkan industrinya. Tujuan industri dalam memproduksi barang dan jasa adalah bagaimana memproduksi suatu produk yang bermutu, disukai masyarakat, dan murah. Tenaga kerja juga berpengaruh dalam proses industri ini, semakin banyak pekerja yang berkompeten dalam pekerjaannya, maka produksi akan baik.

Dalam kajian ini, industri yang dibahas termasuk kategori industri menengah yang memiliki nilai aset diatas 200 juta. Sama halnya dengan industri menengah lainnya, beberapa permasalahan yang sering dihadapi industri sejenis antara lain kemampuan sumber daya manusia (SDM) masih terbatas, lemahnya jaringan usaha, kemampuan manajemen masih kurang, serta kurangnya sarana dan kemampuan teknologi. Khusus masalah sarana dan kemampuan teknologi, pada umumnya peralatan yang digunakan masih bersifat manual dan semi otomatis, hal ini tentu dapat menimbulkan masalah tersendiri bagi para pekerja, salah satunya adalah faktor kelelahan yang dialami pekerja, banyak pekerja yang mengalami keletihan disebabkan oleh beban kerja yang terlalu tinggi, untuk itu sebaiknya perusahaan perlu menyediakan sarana alat bantu yang dapat membantu pekerja agar bekerja lebih optimal. Dalam sistem produksi, permasalahan penyediaan sarana alat bantu yang dapat membantu pekerja didalam melakukan aktivitas seperti mengangkut, memindahkan, dan mendorong disebut sebagai *material handling*. (Wignsoebroto, 2009)

PT. Mitra Baru, berlokasi di jalan Lintas Kulim-Kerinci KM 10, merupakan salah satu industri menengah yang menghasilkan mie sohun. PT. Mitra Baru dalam menghasilkan produk mie sohun tersebut masih menggunakan alat yang manual dan semi otomatis. Permasalahan yang terjadi dalam industri ini adalah tingkat kelelahan pekerja yang sangat tinggi yang dikarenakan oleh proses pengangkutan bahan baku secara manual. Tidak adanya alat bantu menyebabkan tingkat keletihan dan ketahanan tubuh pekerja turun drastis. Contoh kasus yang terjadi yaitu pekerja dengan tidak sengaja menumpahkan bahan baku berupa sagu yang siap di proses menjadi hal yang sangat penting untuk dituntaskan, karena berhubungan dengan kinerja dan biaya kerugian yang dialami industri itu sendiri.



Gambar 1.1 Sumur Endapan Mie Sohun ( sumber : PT. Mitra Baru, 2010)



Gambar 1.2 stasiun pembakaran ( sumber : PT. Mitra Baru, 2010)



Gambar 1.3 stasiun penimbangan ( sumber : PT. Mitra Baru, 2010)

Permasalahan *material handling* dalam penelitian yaitu pemindahan bahan dari sumur pengendapan ke stasiun pembakaran dan stasiun penggilingan, dari sumur pengendapan dipindahkan endapan sagu sebanyak 2 ember volume cat besar untuk 1 orang, ini mengakibatkan cedera punggung dan lutut ketika mengangkat bahan tersebut, untuk penanggulangan masalah ini dapat digunakan kereta dorong berkapasitas 4 ember, sehingga dapat meminimasi jumlah tenaga kerja, meminimasi waktu, dan meningkatkan produktifitas pekerja dalam upaya mengangkat bahan ini.

Kereta dorong dapat digunakan untuk mengangkat bahan sagu ke dalam sumur pengendapan untuk dibersihkan dan diberi kaporit. Mengingat dalam hal ini pekerja lebih suka mengangkat sagu tersebut sendiri dikarenakan lebih sederhana dan tidak susah dalam hal menuangkan sagu tersebut ke dalam gerobak dan tidak bisa membawa sagu ke lorong-lorong sempit dengan membawa kereta dorong, tetapi apabila ditinjau dari segi keselamatan (*safety*) dan kelelahan (*fatigue*) pekerja, hal ini sangat menguntungkan pekerja sebenarnya dalam menggunakan kereta dorong.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis ingin menciptakan suatu sistem kerja yang ergonomis. Pengangkutan beban secara manual, dapat menyebabkan sakit kepala, sakit tulang belakang, serta sakit pada bagian leher. Tulang belakang yang rawan mengalami resiko cedera adalah bagian lumbar. Bila resiko tersebut terlambat dideteksi maka dapat menyebabkan hal-hal yang lebih parah yang tidak dapat diperbaiki lagi, misalnya deformasi tulang belakang. (Subiantoro, 2005)



Sesuai dengan keterangan di atas, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah yaitu “ *Bagaimana merancang kereta dorong yang ergonomis bagi buruh pabrik sohun dan anggaran biaya pembuatan kereta dorong* ”

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang nantinya diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi PT. Mitra Baru. Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Merancang kereta dorong berdasarkan data antropometri buruh yang bekerja pada pabrik sohun berupa kereta dorong berkapasitas 4 ember.
2. Menghitung estimasi biaya pembuatan produk kereta dorong.

### **1.4 Batasan Masalah**

Guna memperoleh ruang lingkup yang lebih jelas dan menghindari penafsiran yang berbeda maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Hanya meneliti proses yang terjadi di stasiun pengendapan, tungku pembakaran, dan penimbangan.
2. Data diambil berupa data antropometri buruh yang berjumlah 12 orang.
3. Asumsi tidak ada perubahan pekerja baik dari jumlah ataupun individunya.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Selain memiliki tujuan, penelitian tentang usulan perancangan kereta dorong juga memiliki beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut :

1. Penulis, untuk menambah pengetahuan dan pengalaman penulis mengenai manfaat dan penerapan *material handling* dan perancangan kerja, sehingga penulis memperoleh pengetahuan yang kelak berguna apabila terjun ke masyarakat, di samping teori-teori yang penulis dapatkan dari perkuliahan dan literatur bacaan.
2. Bagi perusahaan yang bersangkutan, untuk mengetahui tingkat kelelahan yang dialami oleh buruh saat bekerja, sehingga dengan adanya alat ini dapat meningkatkan produktifitas kerja dan mengurangi kelelahan..

3. Bagi pihak lain, terutama rekan-rekan mahasiswa serta para pembaca yang ingin mengetahui tentang *material handling* dan perancangan kerja lebih lanjut.

### 1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan juga pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa orang peneliti. Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian, berikut adalah tampilan posisi penelitian.

Tabel 1.1 Posisi Penelitian Tugas Akhir

Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Tahun
Purnawan Adi Wicaksono, Heru Prastawa	Perancangan gravity roller conveyor untuk mengeliminasi proses pengangkatan manual	Perancangan sistem kerja yang lebih baik.	Bandara Ahmad Yani Semarang	Perancangan sistem kerja dengan pendekatan Biomekanika	2005
M. Giatman	Perancangan ulang sistem kerja berdasarkan kriteria ergonomi dan studi gerakan	Merancang meja kerja dan alat bantu kerja untuk stasiun kerja mesin bor dan perakitan	Perusahaan Yurda Bukittinggi	Perancangan ulang sistem kerja berdasarkan data antropometri	2005
Alvan Giovanny	Perancangan <i>material handling</i> kereta dorong untuk mengurangi <i>fatigue</i> dan cedera pada buruh pabrik	Merancang alat bantu pemindahan sagu mie	PT. Mitra Baru, Kulim Pekanbaru	Perancangan dengan data antropometri.	2011

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sebagaimana gambaran umum dalam penyusunan laporan ini sesuai dengan judul, penulis menyusun pembabakannya dari ringkasan setiap isi, dan bab per bab yang dibagi dalam enam bab yang diawali dari :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab pertama ini dikemukakan secara garis besar isi penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab kedua ini berisikan teori-teori penunjang yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam kerja praktek.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ketiga ini berisikan penjelasan tentang model yang akan digunakan serta langkah-langkah yang akan dilakukan dalam memecahkan masalah beserta *flow chart* pemecahan masalah.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan data umum perusahaan dan data yang diperlukan untuk pemecahan masalah serta hasil dari pemecahan masalah.

### **BAB V ANALISA**

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan hasil dari pengolahan data yang didapat dan kemudian dijelaskan maksud dari hasil tersebut.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa serta saran yang diajukan penulis sebagai suatu masukan yang ditujukan kepada tempat penelitian yang bersangkutan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Supaya penelitian ini lebih terarah, dan langkah-langkah yang akan dilalui lebih jelas maka dibuatlah sebuah metodologi penelitian. Metodologi penelitian ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilalui dari awal hingga akhir penelitian. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus.

Metode penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung pada saat riset dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari gejala tertentu. Sedangkan pendekatan studi kasus adalah penelitian yang rinci mengenai suatu objek tertentu selama kurun waktu tertentu dengan cukup mendalam dan menyeluruh termasuk lingkungan dan masa lalunya. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **3.1 Studi Pendahuluan**

Langkah awal yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah melakukan studi pendahuluan. Studi pendahuluan dilakukan ke pabrik sohun yang berada di Kulim yang menjadi objek penelitian. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui gejala permasalahan yang ada di pabrik sohun tersebut.

Dari studi pendahuluan yang dilakukan, terdapat kegiatan *material handling* di pabrik sohun tersebut, yaitu pemindahan sagu endapan dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu dari sumur endapan ke stasiun pembakaran dan penimbangan, hal ini dapat menimbulkan cedera otot dan kelelahan bagi pekerja pabrik sohun. Untuk mengatasi hal ini maka di usulkan untuk membuat alat bantu berupa kereta dorong yang dapat membantu meringankan beban pekerja dalam hal mengangkut sagu ke stasiun-stasiun yang dituju.

### **3.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk mencari teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan di pabrik sohun yang menjadi objek penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas akhir. Jenis literatur yang digunakan sebagai acuan antara lain buku-buku *material handling*, ergonomi, antropometri, dan perancangan. Selain itu, penulisan juga mengacu kepada karya ilmiah yang mendukung teori seperti jurnal-jurnal yang berhubungan dengan *material handling*, ergonomi, antropometri, dan perancangan.

### **3.3 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan diketahui bahwa terdapat masalah pada pekerja pabrik sohun yang merasakan cedera tulang belakang, tangan terkilir, ember terjatuh, dan lelah setelah bekerja yang disebabkan oleh pemindahan sagu endapan dari sumur endapan ke stasiun pembakaran dan penimbangan yang dilakukan dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu.

### **3.4 Perumusan Masalah**

Jika suatu permasalahan sudah diketahui, maka selanjutnya dibuat suatu rumusan masalah yang tujuannya adalah agar peneliti maupun pengguna hasil penelitian mempunyai persepsi yang sama terhadap penelitian yang dihasilkan. Rumusan masalah berisi pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan terjawab ketika penelitian selesai. Pada penelitian ini, masalah yang dihadapi adalah bagaimana rancangan *material handling* yang ergonomis bagi buruh pabrik sohun?

### **3.5 Menetapkan Tujuan penelitian**

Dalam suatu penelitian perlu ditetapkan suatu tujuan yang jelas, nyata dan terukur. Tujuan penelitian merupakan hasil yang akan atau ingin dicapai oleh peneliti setelah laporan penelitian ini selesai. Adapun tujuan penelitian ini adalah

merancang alat bantu pemindahan kereta dorong berkapasitas 4 ember.

### **3.6 Batasan Masalah**

Setelah ditetapkan tujuan penelitian, maka perlu dibuat batasan masalah agar penelitian yang dilakukan jelas dan terarah. Batasan masalah digunakan untuk membatasi bahasan-bahasan yang tidak dikaji oleh peneliti. Adapun bahasan pada penelitian ini berfokus pada perancangan alat bantu kereta dorong dengan pendekatan antropometri.

### **3.7 Pengumpulan Data**

Setelah tujuan penelitian dan batasan masalah ditetapkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Data merupakan fakta-fakta ataupun angka-angka. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

#### **A. Penentuan Kebutuhan Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Adapun data-data yang dibutuhkan antara lain:

- a. Data antropometri pekerja pabrik sohun
- b. Data karakteristik ember pengangkut sagu endapan
- c. Data karakteristik sumur endapan sagu
- d. Data karakteristik kereta dorong pekerja

#### **B. Pengambilan Data**

Data di golongan ke dalam 2 jenis, yaitu: data primer dan data sekunder.

##### **1. Data primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung untuk kemudian dilakukan pengolahan data. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data antropometri, karena perancangan yang dilakukan menyangkut dimensi tubuh manusia. Data antropometri yang digunakan untuk merancang alat bantu kereta dorong, yaitu:

- a. Tinggi pinggang berdiri (Tpgb)
- b. Lebar bahu (Lb)
- c. Lebar tangan metakarpal (Ltm)

## **2. Data sekunder**

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai pendukung data-data primer yang telah didapatkan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah profil perusahaan PT. Mitra Baru.

### **3.8 Populasi dan sampel**

Populasi merupakan jumlah keseluruhan unit analisis, yaitu objek yang akan diteliti. Sedangkan sampel adalah suatu bagian dari populasi yang akan diteliti dan yang dianggap dapat menggambarkan populasinya. Adapun jumlah populasi pekerja di pabrik sohun yang terdaftar di PT. Mitra Baru adalah 12 orang.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik sensus atau *complete enumeration*, dimana keterangan mengenai populasi dihitung tiap unit populasi.

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, maka dilakukan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

- a. Observasi  
Observasi atau pengamatan langsung merupakan suatu metode pengumpulan data dengan menggunakan indera penglihatan untuk melihat dan mengidentifikasi permasalahan.
- b. Quisioner  
Quisioner adalah pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan melalui media kepada responden. Pertanyaan diajukan kepada pengguna alat bantu pemindahan barang, dan juga pekerja yang akan menggunakan alat bantu yang akan dirancang.
- c. Pengukuran data antropometri

Pengukuran dilakukan terhadap beberapa pekerja yang bekerja di pabrik sohun yang terdaftar di PT. Mitra Baru.

### **3.9 Pengolahan Data**

Secara umum, pengolahan data berkaitan dengan beberapa uji statistik dan penentuan persentil berdasarkan prinsip-prinsip perancangan berbasis antropometri.

Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan pengolahan data. Rumus-rumus yang digunakan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

#### **A. Uji kenormalan data**

Pada penelitian ini uji kenormalan data digunakan *software SPSS for Windows 12.0*. yaitu dengan melihat *chi\_tabel* dan *chi\_square*. Untuk menghitung *chi\_tabel* tingkat ketelitian yang digunakan adalah 5% , dan tingkat keyakinan sebesar 95%. Hal ini berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 % ini dikarenakan penulis yakin hanya 5% tingkat cacat produk yang akan dirancang.

#### **B. Uji keseragaman data**

Pada penelitian ini uji keseragaman dilakukan dengan melihat peta kontrol yang diolah melalui program excel. Dimana menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95% untuk menentukan nilai BKA (batas kontrol atas) dan BKB (batas kontrol bawah) Hal ini berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

### **3.10 Penyusunan Konsep**

Setelah data dikumpulkan maka di susun konsep produk, konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini konsep produk disusun berdasarkan data antropometri.



### **3.11 Pemilihan Konsep**

Penilaian konsep dilakukan dengan melihat kelebihan yang dimiliki setiap konsep berdasarkan kriteria penilaian yang telah dirancang sebelumnya. Penilaian konsep didasarkan dengan tingkat dominasi atau kelebihan yang dimiliki suatu konsep terhadap konsep - konsep lainnya.

Pemilihan konsep pada umumnya melalui dua tahapan seleksi, yaitu Proses Penyaringan dan Penilaian Konsep. Kedua tahapan seleksi ini melalui tahapan proses seleksi yang sama.

### **3.12 Perancangan Model fisik berdasarkan konsep terpilih**

Setelah dilakukan pemilihan konsep mencakup bahan dan bentuk model, dilakukan langkah selanjutnya yaitu perancangan bentuk jadi dari konsep yang terpilih oleh buruh pabrik PT. Mitra Baru.

### **3.13 Pengujian Konsep**

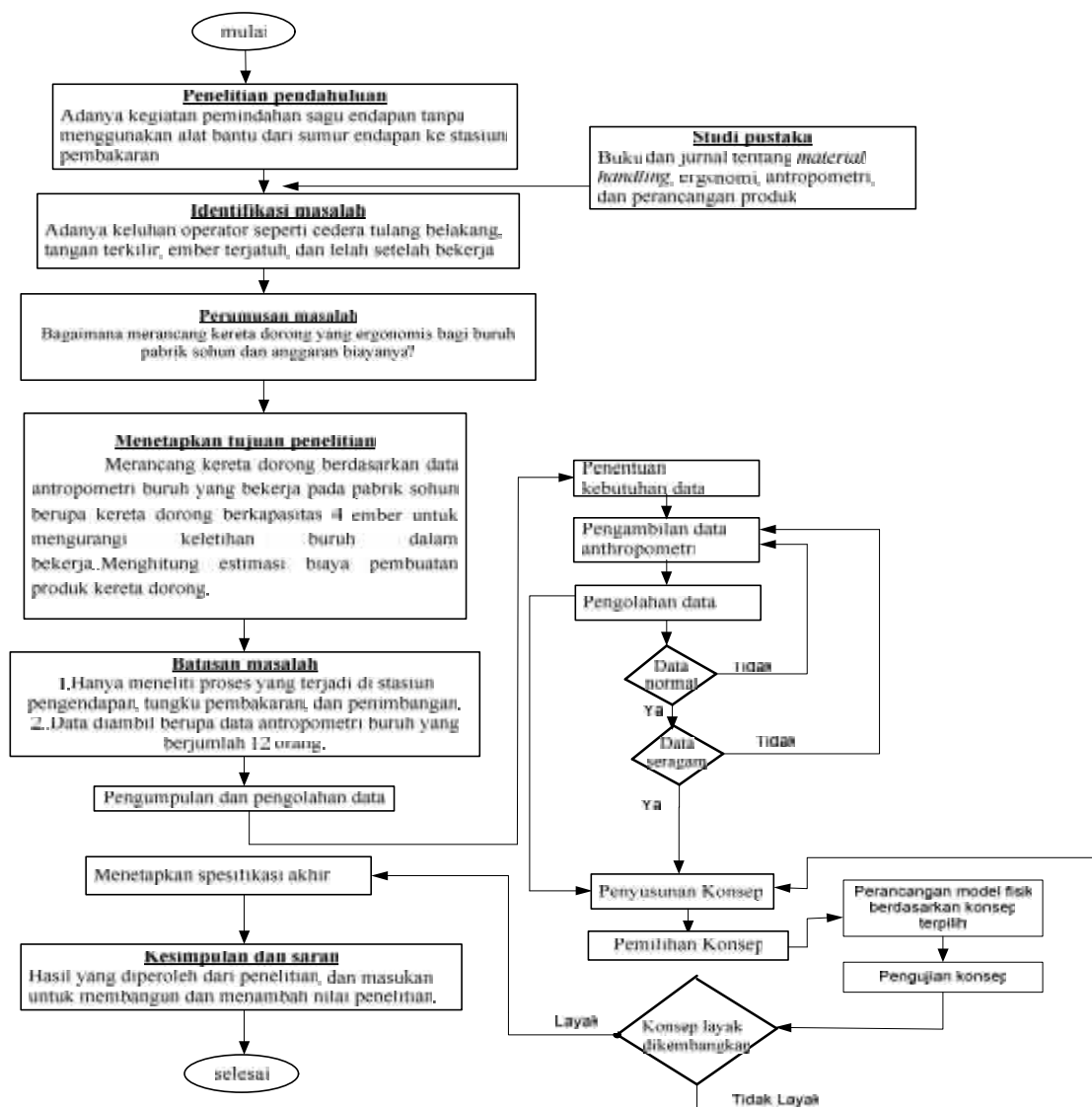
Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pengguna telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk tersebut. Jika tanggapan pengguna buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah merancang kereta dorong berkapasitas 4 ember yang telah selesai harus dicoba langsung oleh buruh PT. Mitra Baru Pekanbaru. Jika alat bantu yang telah dilakukan pengujian kepada buruh berhasil, maka penelitian ini berhasil dilakukan. Dan jika produk cacat, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil yang digunakan untuk merancang kereta dorong berkapasitas 4 ember.

### **3.14 Menetapkan Spesifikasi Akhir**

Apabila produk yang dibuat telah sesuai dengan harapan, yaitu sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pengguna, maka ditetapkan spesifikasi akhir konsep produk.

### 3.15 Penutup

Hasil akhir dari suatu penelitian adalah sebuah kesimpulan, yang akan menjelaskan secara ringkas hasil dari penelitian. Kesimpulan yang dibuat harus sesuai dengan tujuan yang tercantum pada Bab I, artinya tujuan dari sebuah penelitian dapat tergambar dan diukur dari kesimpulan yang diuraikan. Sedangkan saran merupakan masukan-masukan yang penulis berikan kepada pabrik sohun untuk memperbaiki sistem kerja di pabrik sohun tersebut.

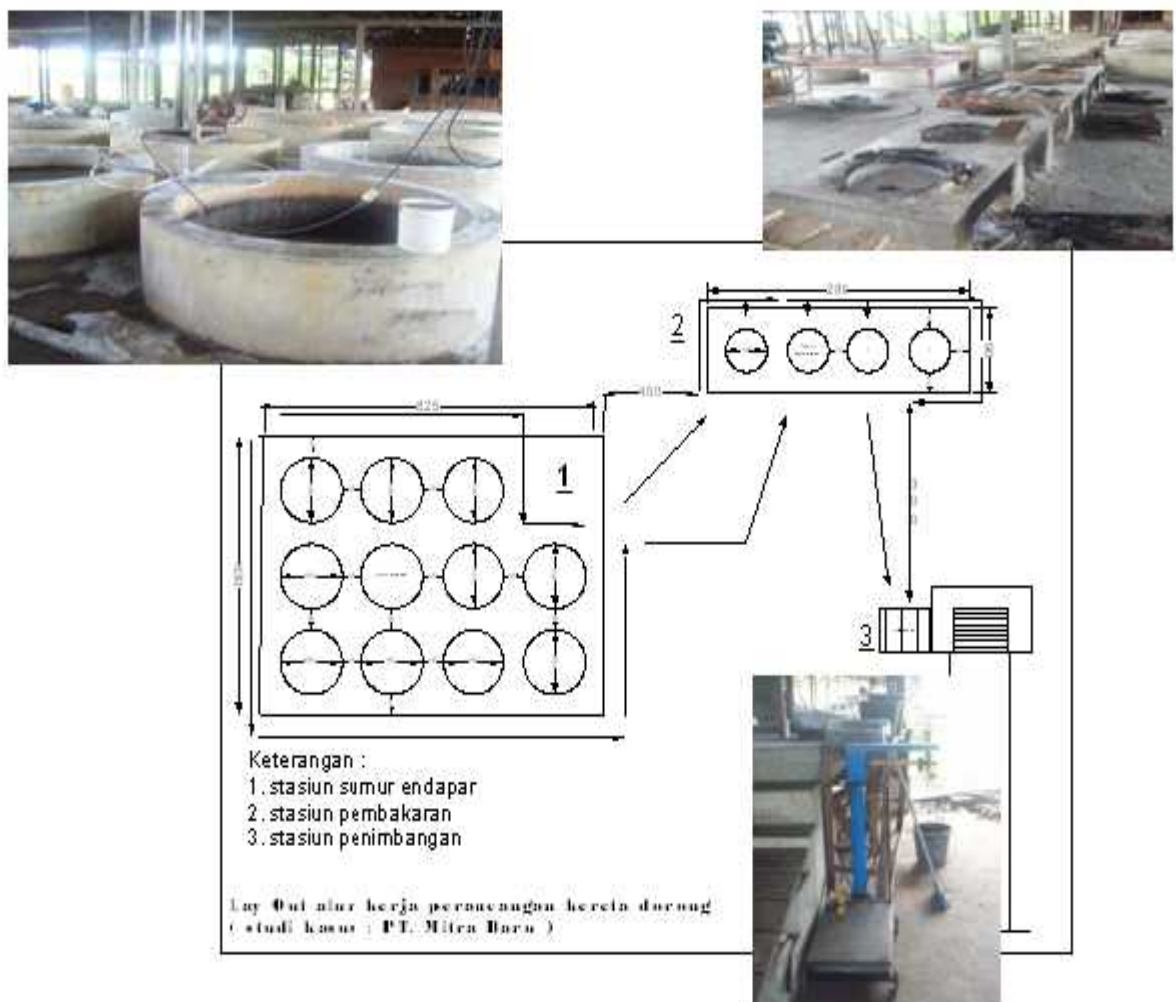


Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan kereta dorong berkapasitas 4 ember. Untuk merancang kereta dorong dibutuhkan data antropometri. Karena kereta dorong di rancang untuk pekerja di pabrik sohun yang ada di Kulim, maka data antropometri yang digunakan adalah data antropometri pekerja pabrik sohun PT. Mitra baru. Populasi berjumlah 12 orang yang merupakan buruh di pabrik sohun tersebut.



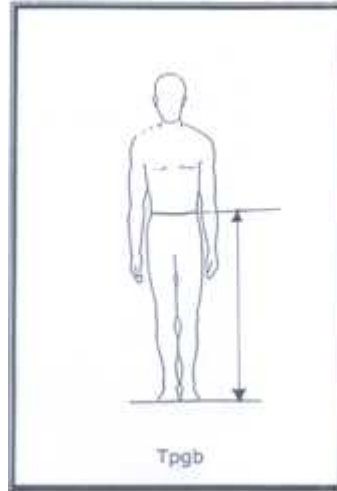
Gambar 4.1 Layout Kerja Awal

#### 4.1.1 Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan alat bantu kereta dorong antara lain:

1. Tinggi Pinggang Berdiri (Tpgb)

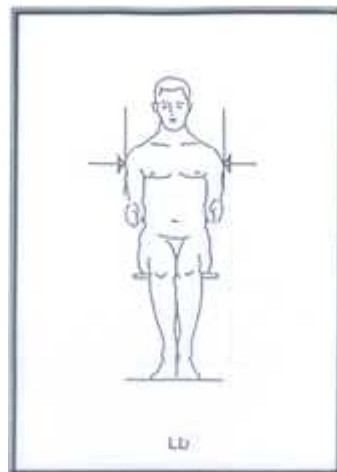
Tsb adalah tinggi pinggang dalam posisi berdiri tegak.



Gambar 4.2 Tinggi Pinggang Berdiri ( Tpgb )

2. Lebar Bahu (Lb)

Lb adalah lebar dari bahu (diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).



Gambar 4.3 Lebar Bahu ( Lb )

### 3. Lebar Jari Sampai Metakarpal (LJM)

Ltm adalah lebar tangan yang di ukur dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk.



Gambar 4.4 Lebar Jari Sampai Metakarpal ( LJM )

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data

Antropometri Buruh

No	Tpgb	Lb	Ljm
1	103	44.5	9
2	102.5	45	8
3	105	43	9
4	101	44.5	9
5	98	44	8.5
6	97	46	8.5
7	98	46.5	9
8	99	45	8
9	100.5	46	9.5
10	100	45.5	8.5
11	104.5	46	8
12	93	44	8

(sumber : PT. Mitra baru, 2011)

#### 4.1.2 Data Karakteristik Ember Sagu Endapan

Data karakteristik Ember Sagu Endapan yang akan mempengaruhi rancangan alat bantu pemindahan Ember Sagu Endapan antara lain:

1. Tinggi ember : 38 cm

2. Diameter ember : 30 cm
3. Volume : 20 liter

#### 4.1.3 Data Karakteristik Sumur Endapan

Data karakteristik sumur endapan pada pabrik sohun PT. Mitra Baru:

1. Tinggi sumur : 55 cm
2. Lebar sumur : 155 cm

#### 4.1.4 Data Karakteristik Kereta Dorong

Data karakteristik perancangan kereta sorong di pabrik sohun yaitu :

1. Panjang kendaraan : 85 cm
2. Lebar kendaraan : 75 cm
3. Tinggi alas landasan : 10 cm
4. Tinggi penghalang : 99,4 cm

### 4.2 Pengolahan Data

Sebelum data antropometri digunakan untuk perancangan, maka data terlebih dahulu harus sudah normal, seragam dan cukup. Oleh karena itu perlu dilakukan uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

#### 4.2.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh merupakan data normal atau tidak.

#### 1. Tinggi pinggang Berdiri (Tpgb)

Tabel 4.2 Tabel Descriptive Statistics Tinggi Pinggang Berdiri

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tsb	12	93,00	105,00	100,1250	3,41870
Valid N (listwise)	12				

Tabel 4.3 Tabel Uji Kenormalan  
Data Tinggi pinggang Berdiri

No	Tpgb	Chi_table
1	103	18,31
2	102,5	18,31
3	105	18,31
4	101	18,31
5	98	18,31
6	97	18,31
7	98	18,31
8	99	18,31
9	100,5	18,31
10	100	18,31
11	104,5	18,31
12	93	18,31

Tabel 4.4 Frequencies Tinggi Pinggang Berdiri

	Observed N	Expected N	Residual
93,00	1	1,1	-,1
97,00	1	1,1	-,1
98,00	2	1,1	,9
99,00	1	1,1	-,1
100,00	1	1,1	-,1
100,50	1	1,1	-,1
101,00	1	1,1	-,1
102,50	1	1,1	-,1
103,00	1	1,1	-,1
104,50	1	1,1	-,1
105,00	1	1,1	-,1
Total	12		

Tabel 4.5 Test Statistics Tinggi  
Pinggang Berdiri

	Tsb
Chi-Square(a)	,833
Df	10
Asymp. Sig.	1,000

$H_0$  : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.4 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 18,31 dan *Chi square* hitung bernilai 0,833, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

## 2. Lebar Bahu (Lb)

Tabel 4.6 Tabel Uji Kenormalan  
Data Lebar Bahu

No	Lb	chi_table
1	44,5	12,59
2	45	12,59
3	43	12,59
4	44,5	12,59
5	44	12,59
6	46	12,59
7	46,5	12,59
8	45	12,59
9	46	12,59
10	45,5	12,59
11	46	12,59
12	44	12,59

Tabel 4.7 Tabel Descriptive Statistics Lebar Bahu

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lb	12	43,00	46,50	45,0000	1,04447
Valid N (listwise)	12				

Tabel 4.8 Frequencies Lebar Bahu

	Observed N	Expected N	Residual
43,00	1	1,7	-,7
44,00	2	1,7	,3
44,50	2	1,7	,3
45,00	2	1,7	,3
45,50	1	1,7	-,7
46,00	3	1,7	1,3
46,50	1	1,7	-,7
Total	12		



Tabel 4.9 Test Statistics  
Lebar Bahu

	Lb
Chi-Square(a)	2,000
Df	6
Asymp. Sig.	,920

$H_0$  : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.5 dan Tabel 4.8 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 12,59 dan *Chi square* hitung bernilai 2, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data lebar bahu telah berdistribusi normal.

### 3. Lebar Tangan Sampai Metakarpal (LTM)

Tabel 4.10 Tabel Uji Kenormalan  
Data Lebar Tangan Sampai Metakarpal

No	Ltm	chi_table
1	9	7,81
2	8	7,81
3	9	7,81
4	9	7,81
5	8.5	7,81
6	8.5	7,81
7	9	7,81
8	8	7,81
9	9.5	7,81
10	8.5	7,81
11	8	7,81
12	8	7,81

Tabel 4.11 Tabel Descriptive Statistics Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ltm	12	8,00	9,50	8,5833	,51493
Valid N (listwise)	12				

Tabel 4.12 Frequencies Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	Observed N	Expected N	Residual
8,00	4	3,0	1,0
8,50	3	3,0	,0
9,00	4	3,0	1,0
9,50	1	3,0	-2,0
Total	12		

Tabel 4.13 Test Statistics Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	Ltm
Chi-Square(a)	2,000
Df	3
Asymp. Sig.	,572

a. 4 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 3,0.

$H_0$  : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.21 dan Tabel 4.24 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 7.81 dan *Chi square* hitung bernilai 2, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

#### 4.2.2 Uji Keseragaman Data

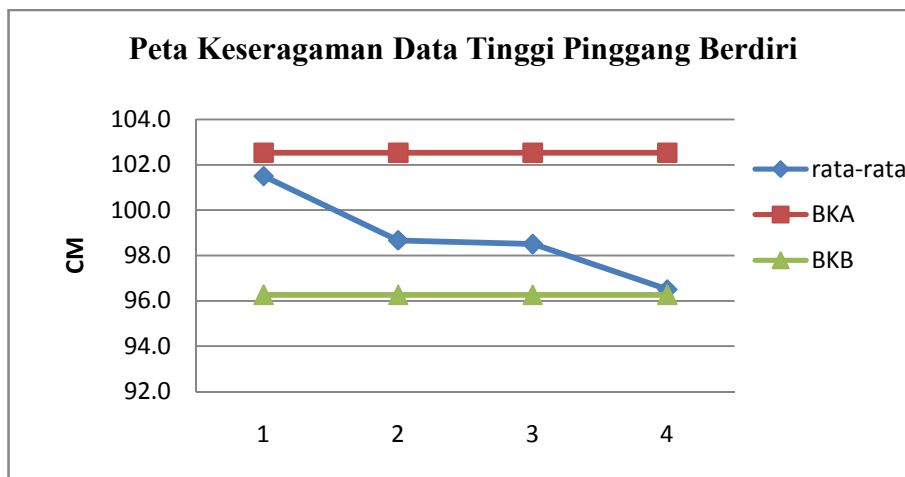
Uji keseragaman data digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan seragam atau tidak.

##### 1. Tinggi Pinggang Berdiri (Tpgb)

Tabel 4.14 Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri

Subgrup	n1	n2	n3	rata-rata	BKA	BKB
1	103	102.5	105	101,5	102,53	96,27
2	101	98	97	98,7	102,53	96,27
3	98	99	100.5	98,5	102,53	96,27
4	100	104.5	93	96,5	102,53	96,27
$\Sigma X_i$				<b>397,7</b>		
$\bar{X}$				<b>100</b>		

- a. Tingkat keyakinan ( $\beta$ ) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 3
- c. Standar deviasi sebenarnya ( $\sigma$ ) :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$   
 $\sigma = 3.43$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata ( $\sigma_x$ )  
 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \rightarrow \sigma_x = 1.57$
- e. Batas kontrol atas (BKA) : 102.53
- f. Batas kontrol bawah (BKB) : 96.27



Gambar 4.5 Peta Keseragaman Data Tinggi Pinggang Berdiri

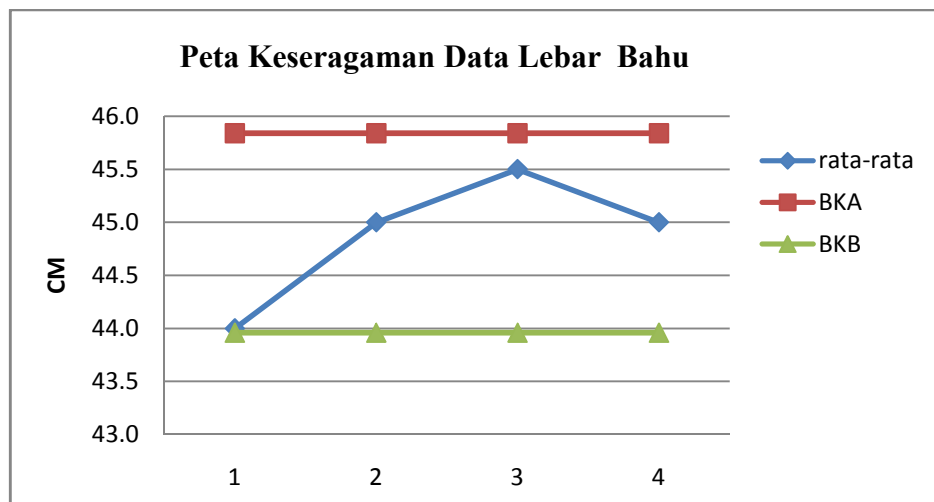
## 2. Lebar Bahu (LB)

Tabel 4.15 Uji Keseragaman Data Lebar Bahu

Subgroup	n1	n2	n3	rata-rata	BKA	BKB
1	44.5	45	43	44,0	45,84	43,96
2	44.5	44	46	45,0	45,84	43,96
3	46.5	45	46	45,5	45,84	43,96
4	45.5	46	44	45,0	45,84	43,96
$\sum X_i$				<b>179,5</b>		
$\bar{X}$				<b>44,9</b>		

- a. Tingkat keyakinan ( $\beta$ ) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 3
- c. Standar deviasi sebenarnya ( $\sigma$ ) :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$   
 $\sigma = 1.05$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata ( $\sigma_x$ )  

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \rightarrow \sigma_x = 0.47$$
- e. Batas kontrol atas (BKA) : 45.84
- f. Batas kontrol bawah (BKB) : 43.96



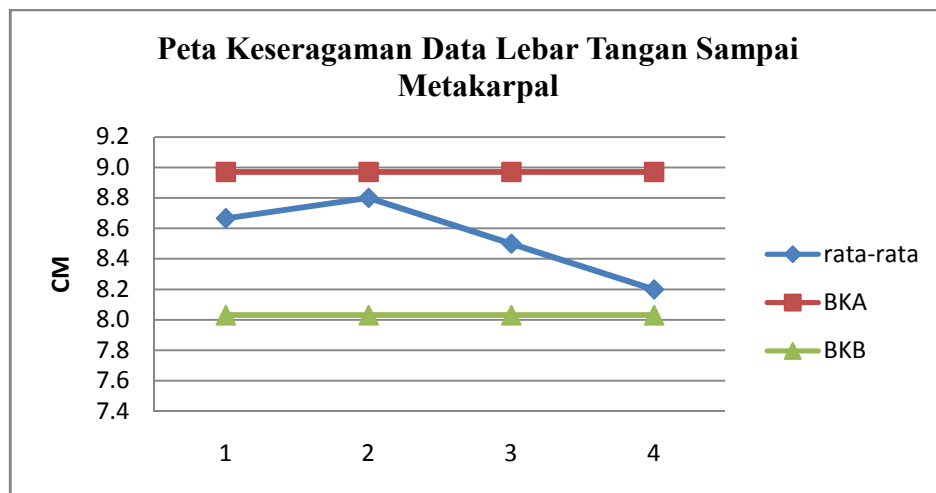
Gambar 4.6 Peta Keseragaman Data Lebar Bahu

### 3. Lebar Tangan Sampai Metakarpal (LTM)

Tabel 4.16 Uji Keseragaman Data Lebar Tangan sampai Metakarpal

subgrup	n1	n2	n3	rata-rata	BKA	BKB
1	9	8	9	8,7	8,97	8,03
2	9	8.5	8.5	8,8	8,97	8,03
3	9	8	9.5	8,5	8,97	8,03
4	8.5	8	8	8,2	8,97	8,03
$\sum X_i$				34,0		
$\bar{X}$				8,5		

- a. Tingkat keyakinan ( $\beta$ ) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 3
- c. Standar deviasi sebenarnya ( $\sigma$ ) :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$   
 $\sigma = 0.52$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata ( $\sigma_x$ )  
 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \rightarrow \sigma_x = 0.23$
- e. Batas kontrol atas (bka) : 8.97
- f. Batas kontrol bawah (bkb) : 8.03



Gambar 4.7 Peta Keseragaman Data Lebar Tangan sampai Metakarpal

Tabel 4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Antropometri

no	Data antropometri	Rata-rata	$\sigma$	$\sigma_x$	BKA	BKB	Hasil
1	Tinggi Pinggang Berdiri ( Tpgb )	99.4	3.43	1.57	102.53	96.27	data seragam
2	Lebar Bahu ( Lb )	44.9	1.05	0.47	45.84	43.96	data seragam
3	lebar Tangan Metakarpal ( Ltm )	8.5	0.52	0.23	8.97	8.03	data seragam

#### 4.2.3 Perhitungan Persentil

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (1995), besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal. Persentil adalah batas rentang yang dapat dipakai.

Persentil 5<sup>th</sup>, perhitungannya :  $\bar{X} - 1.645 \cdot SD$

Persentil 50<sup>th</sup>, perhitungannya :  $\bar{X}$

Persentil 95<sup>th</sup>, perhitungannya :  $\bar{X} + 1.645 \cdot SD$

##### 1. Tinggi Alat Bantu

Untuk menentukan tinggi alat bantu kereta dorong digunakan data tinggi pinggang berdiri. Persentil yang digunakan untuk menentukan tinggi alat bantu kereta dorong ini adalah persentil 50<sup>th</sup>, persentil ini dipilih agar pekerja yang memiliki postur tinggi badan yang ekstrim, baik ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu ini.

a.  $\bar{X}_{Tpgb} = 100 \text{ cm}$

b. Persentil 50<sup>th</sup>  $Tpgb = \bar{X}$   
 $= 100 \text{ cm}$

Tinggi alat bantu rancangan  $= 100 \text{ cm}$   
 $= 100 \text{ cm}$

##### 2. Panjang Dan Lebar Sisi Alat Bantu

Karena alat bantu yang dirancang adalah khusus untuk ember endapan sagu, maka data yang digunakan untuk menentukan sisi alat bantu adalah data diameter ember dan ditambah dengan kelonggaran di setiap sisi.

a. Diameter ember  $= 30 \text{ cm}$

b. Kapasitas kereta dorong  $= 4 \text{ ember ( 2 berbanjar )}$

c. Kelonggaran  $= 5 \text{ cm}$

Panjang sisi rancangan ulang  $= (30 \times 2) + (15 + 5 + 5)$   
 $= 85 \text{ cm}$

$$\begin{aligned}\text{Lebar sisi rancangan ulang} &= (30 \times 2) + (5 + 5 + 5) \\ &= 75 \text{ cm}\end{aligned}$$

### 3. Panjang Gagangan

Untuk menentukan panjang gagangan alat bantu kereta dorong digunakan data lebar bahu. Sedangkan persentil yang digunakan untuk menentukan panjang gagangan ini adalah persentil 50<sup>th</sup>, persentil ini dipilih agar semua pekerja dapat memegang gagangan dengan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{a. } \bar{X} \text{ Lb} &= 44.9 \text{ cm} \\ \text{b. Persentil 50}^{\text{th}} \text{ Lb} &= \bar{X} \\ &= 44.9 \text{ cm} \\ \text{Panjang gagang alat bantu} &= 44.9 \text{ cm}\end{aligned}$$

### 4. Lebar busa Genggaman

Untuk menentukan lebar busa genggaman digunakan data lebar tangan sampai metakarpal. Persentil yang digunakan adalah persentil 50<sup>th</sup>, persentil ini dipilih agar semua pengguna baik yang berada di ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu dengan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{a. } \bar{X} \text{ Ltm} &= 8.5 \text{ cm} \\ \text{b. Persentil 50}^{\text{th}} \text{ Ltm} &= \bar{X} \\ &= 8.5 \\ \text{Lebar busa genggaman} &= 8.5 \text{ cm}\end{aligned}$$

#### 4.2.4 Penyusunan Konsep Produk

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dari hasil observasi lapangan diketahui bahwa pengguna menginginkan alat bantu yang tidak menggunakan luas tempat yang besar, nyaman, aman, dan mampu mengurangi beban kerja. Dalam penyusunan konsep produk ini, menghasilkan ukuran alat bantu kereta dorong yang akan dilakukan perancangan. Ukuran antropometri ini dihasilkan oleh perhitungan persentil. Adapun ukuran yang dihasilkan oleh perhitungan persentil adalah:

Tabel 4.18 Rekapitulasi dari Perhitungan Persentil

No	Keterangan	Ukuran
1	Tinggi alat bantu	99.4 cm
2	Panjang sisi alat bantu	85 cm
3	Lebar sisi alat bantu	75 cm
4	Panjang gagangan	45cm
5	Lebar busa genggam	8.5 cm

#### 4.2.5 Pemilihan Konsep

Penilaian konsep dilakukan dengan melihat kelebihan yang dimiliki setiap konsep berdasarkan kriteria penilaian yang telah dirancang sebelumnya. Penilaian konsep didasarkan dengan tingkat dominasi atau kelebihan yang dimiliki suatu konsep terhadap konsep - konsep lainnya.

Pemilihan konsep pada umumnya melalui dua tahapan seleksi, yaitu Proses Penyaringan dan Penilaian Konsep. Kedua tahapan seleksi ini melalui tahapan proses seleksi yang sama.

##### 1. Penyaringan Konsep

Dalam penyaringan konsep ini bertujuan mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep-konsep yang ada.

Kriteria seleksi memiliki penjelasan seperti dibawah ini :

- Fungsional : meninjau dari aspek umum kereta dorong, dimana pada awalnya pemindahan material dilakukan dengan manual, sehingga ketika alat ini diciptakan nilai fungsional nya akan bertambah.
- Kemampuan : ditinjau dari kemampuan kereta dorong dalam mengangkut material sagu menggunakan ember berjumlah 4 ember.
- Waktu : ditinjau dari masa dalam mengangkut material tiap stasiun, sehingga waktu kerja lebih produktif.
- Daya tahan : daya tahan kereta dorong juga menjadi point penting sehingga tercipta kereta dorong yang *durable* dan *reliable*.



## 2. Penilaian Konsep

Digunakan agar peningkatan jumlah alternatif penyelesaian (solusi) dapat dibedakan lebih baik di antara konsep bersaing. Pada tahap ini, peneliti memberikan bobot kepentingan relatif untuk setiap kriteria seleksi dan memfokuskan kepada hasil perbandingan yang lebih baik dengan penekanan pada setiap kriteria. Hasil penilaian konsep perlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 4.19 Matriks Seleksi Penilaian

Kriteria Seleksi	Beban	Konsep			
		A		B	
		Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban
Fungsional	15%	4	0.6	3	0.45
Kemampuan	25%	5	1.25	5	1.25
Waktu	20%	4	0.8	4	0.8
Daya Tahan	20%	4	0.8	3	0.6
Biaya	20%	3	0.6	2	0.4
	Total Nilai	19	<b>4.05</b>	14	<b>3.5</b>
	Peringkat	1			2
	Lanjutkan?	<b>Ya</b>			Tidak

### KRITERIA PENILAIAN :

- 1 : Sangat Buruk
- 2 : Buruk
- 3 : Cukup
- 4 : Lebih Baik
- 5 : Sangat Lebih Baik

Konsep terpilih akan digunakan untuk proses pengembangan produk selanjutnya. Dari penilaian yang ada, **Konsep A** merupakan konsep yang layak untuk dikembangkan pada tahapan pengembangan berikutnya.



Gambar 4.8 Kereta Dorong Konsep A



Gambar 4.9 Pengukuran Kereta Dorong

#### **4.2.6 Rancangan Biaya Kereta Dorong**

Biaya merupakan factor penting dan penentu juga dalam hal perancangan kereta dorong, biaya ini mencakup harga material, proses, upah pekerja dan harga tak terduga lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk mengusulkan pada pabrik sohun apakah dalam rancangan biaya ini dapat diterima sehingga kereta dorong dapat terealisasi.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Anggaran Biaya Kereta Dorong

No	Uraian Harga	Jumlah	Harga ( Rp )
1	Roda	2 Pasang	200000
2	Besi Siku 4 x 4	2 Batang	112000
3	Pipa	1 Batang	56000
4	Plat Besi 3 mm	1/2 Lembar	150000
5	Besi 12	1 Batang	26000
6	Upah Pekerja	1Orang	200000
7	Biaya lain - lain	-	56000
<b>Total</b>			<b>800000</b>

( sumber : Las Usaha Mandiri, 2011 )

#### 4.2.7 Pengujian Konsep Produk

Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pengguna telah terpenuhi atau tidak.. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan merancang alat bantu kereta dorong yang telah selesai harus dicoba langsung oleh buruh pabrik PT. Mitra Baru. Jika produk yang telah dilakukan pengujian terhadap pekerja berhasil dengan baik, maka penelitian ini berhasil dilakukan, dan jika produk gagal, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil.



Gambar 4.10 Uji Ketahanan Kekuatan Kereta Dorong



Gambar 4.11 Produk Mie Sohun



Gambar 4.12 Pengujian Konsep Produk



Gambar 4.13 Proses Mie Sohun



Gambar 4.14 Pengujian Produk ( 2 )



Gambar 4.15 Penyetelan Pegangan



Gambar 4.16 Pengujian Produk ( 3 )

Berdasarkan Observasi yang dilakukan mengenai respon buruh ketika menggunakan alat bantu dalam keadaan normal adalah sebagai berikut:

Tabel 4.21 Data Demografi Buruh PT. Mitra Baru

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur ( Tahun )
1	Andi	Laki – Laki	23
2	Ardi	Laki – Laki	25
3	Asih	Perempuan	26
4	Bu sri	Perempuan	34
5	Eko	Laki - Laki	21
6	Enik	Perempuan	23
7	Ita	Perempuan	22
8	Pak ali	Laki - Laki	35
9	Pak amril	Laki - Laki	37
10	Pepen	Laki - Laki	21
11	Wijaya	Laki - Laki	27
12	Zaenal	Laki - Laki	25

( Data Sekunder, 2011 )

Kereta dorong memiliki fungsi ENASE yaitu sebagai berikut :

#### ASPEK KENYAMANAN ( ASPEK – 1 )

1. Pegangan terasa sesuai dengan postur tubuh
2. Pegangan tidak licin atau kasar
3. Roda bergerak dengan lancar

#### ASPEK EFEKTIF ( ASPEK – 2 )

1. Setiap lubang dapat memuat wadah secara tepat
2. Kereta dorong dapat mengangkut 4 ember sekaligus

#### ASPEK AMAN ( ASPEK – 3 )

1. Kereta dorong dapat menahan beban berat
2. Kedalaman lubang kereta dorong tidak menyebabkan ember tumpah
3. Roda tidak slip



#### ASPEK EFISIEN ( ASPEK – 4 )

1. Kereta dorong dapat meminimasi jumlah karyawan dalam satu stasiun
2. Kereta dorong meminimasi jumlah waktu yang terpakai dalam satu kali aliran proses.
3. Kereta dorong tidak membutuhkan ruang yang besar untuk pengoperasiannya.

#### ASPEK SEHAT ( ASPEK – 5 )

1. Kereta dorong tidak menyebabkan cedera pada punggung
2. Kereta dorong mengurangi kelelahan pekerja
3. Posisi kerja pada saat menggunakan kereta dorong tidak membungkuk atau melengkung.

Tabel 4.22 Rekapitulasi Aspek Ergonomi Kuisisioner Responden

Responden	ASPEK - 1			$\bar{X}$	ASPEK - 2		$\bar{X}$	ASPEK- 3			$\bar{X}$	ASPEK - 4			$\bar{X}$	ASPEK - 5			$\bar{X}$
	1	2	3		1	2		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4.7	5	5	3	4.3	4	5	4	4.3
2	4	4	5	4.3	4	5	4.5	4	4	5	4.3	4	4	4	4	4	4	5	4.33
3	5	4	4	4.3	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4.67	5	5	4	4.67
4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4.7	4	5	4	4.33	4	4	4	4
5	5	5	4	4.7	4	4	4	4	4	5	4.3	5	5	4	4.67	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4.33	4	4	4	4
7	4	4	5	4.3	4	4	4	4	4	5	4.3	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	5	4	4.5	4	4	4	4	5	5	3	4.33	5	5	5	5
9	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4.7	4	4	4	4	5	5	4	4.67
10	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4.7	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	5	4	4.3	5	4	4.5	4	5	4	4.3	4	4	4	4	5	5	4	4.67
JUMLAH				50			52.5				54				50.7				51.7
RATA - RATA				4.2			4.4				4.5				4.2				4.31

KRITERIA PENILAIAN :

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Kurang Baik
- 3 : Cukup Baik
- 4 : Baik
- 5 : Sangat Baik

RANGE PENILAIAN HASIL

- 1,0 – 1,9 : Tidak Baik
- 2,0 - 2.9 : Kurang Baik
- 3,0 - 3,9 : Cukup Baik
- 4,0 - 4,9 : Baik
- 5 : Sangat Baik



## **BAB V**

### **ANALISA**

#### **5.1 Analisa Antropometri**

Perancangan alat bantu pemindahan kereta dorong dirancang berdasarkan antropometri pekerja dan karakteristik ember pengangkut sagu. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu adanya beberapa data ukuran antropometri yang nantinya akan digunakan untuk perancangan.

Penggunaan data antropometri dikaitkan dengan subyek pemakai dan pemilihan data yang sesuai. Data antropometri yang digunakan antara lain:

##### **1. Tinggi pinggang berdiri (Tp<sub>gb</sub>)**

Tinggi pinggang berdiri (Tp<sub>gb</sub>) adalah tinggi pinggang dalam posisi berdiri tegak. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan tinggi alat bantu dan tinggi gagangan. Penggunaan data tinggi pinggang berdiri untuk menghitung tinggi alat bantu bertujuan supaya alat bantu yang dirancang memiliki tinggi sejajar dengan tinggi pinggang berdiri, sehingga posisi pekerja ketika mengambil ataupun meletakkan ember tidak membungkuk dan tidak pula melengkung ke depan. Sedangkan penggunaan data tinggi pinggang berdiri untuk menghitung tinggi gagangan bertujuan supaya tinggi gagangan sejajar dengan tinggi pinggang berdiri, sehingga pekerja mudah untuk mendorong dan menarik alat bantu pemindahan kereta dorong.

##### **2. Lebar Bahu (L<sub>b</sub>)**

Lebar bahu (L<sub>b</sub>) adalah lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk). Data antropometri ini digunakan untuk menentukan panjang gagangan. Penggunaan data lebar bahu untuk menghitung lebar gagangan ini bertujuan supaya alat bantu yang dirancang memiliki lebar gagangan yang sama dengan lebar bahu, sehingga posisi tangan pekerja ketika memegang gagangan tidak terlalu menyempit dan tidak pula terlalu terbuka.

##### **3. Lebar tangan sampai metakarpal (L<sub>tm</sub>)**

Lebar tangan sampai metakarpal (L<sub>tm</sub>) adalah lebar tangan yang di ukur dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan lebar busa gengaman.

Penggunaan data lebar tangan sampai metakarpal untuk menghitung lebar busa genggamannya bertujuan supaya lebar busa genggamannya sesuai dengan tangan pekerja (pengguna).

## **5.2 Analisa Pengolahan Data Antropometri**

### **5.2.1 Analisa Uji Kenormalan Data**

Pengolahan data yang pertama dilakukan adalah uji kenormalan, uji kenormalan data perlu dilakukan untuk menguji data antropometri yang didapatkan. Uji kenormalan data digunakan untuk menentukan apakah data antropometri telah berdistribusi normal atau belum. Normal atau tidaknya data dapat dilihat berdasarkan perbandingan antara *chi\_table* dan *chi\_square*. Apabila  $chi\_table > chi\_square$  maka data telah berdistribusi normal, dan sebaliknya jika  $chi\_table < chi\_square$  maka tidak berdistribusi normal dan harus dilakukan penambahan data. Apabila data antropometri yang didapatkan berdistribusi normal, maka data tersebut dapat digunakan dalam pengolahan data selanjutnya, dan apabila suatu data tidak berdistribusi normal, maka data tersebut tidak dapat mewakili populasi yang ada, dan tidak mungkin dilanjutkan untuk pengolahan data selanjutnya.

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan, dapat dilihat bahwa semua data yaitu data tinggi pinggang berdiri (Tpgb), lebar bahu (Lb), lebar tangan sampai metakarpal (Ltm) memiliki  $chi\_table > chi\_square$ , maka data antropometri yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan.

### **5.2.2 Analisa Uji Keseragaman Data**

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data telah seragam atau tidak. Apabila data telah seragam, maka data dapat dilanjutkan atau digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan dan apabila data tidak seragam maka data tersebut harus dihilangkan atau dibuang dan kembali dilakukan pengukuran dan pengujian kembali sehingga data hasil pengamatan tersebut menjadi seragam.

Berdasarkan pengujian keseragaman data yang telah dilakukan terhadap hasil pengukuran antropometri pekerja pabrik sagu, diketahui bahwa data

antropometri yang diperoleh merupakan data yang seragam, yaitu semua data yaitu data tinggi pinggang berdiri (Tp<sub>gb</sub>), lebar bahu (L<sub>b</sub>), lebar tangan sampai metakarpal (L<sub>tm</sub>) yang digunakan berada dalam batas kontrol keseragaman data.

### **5.3 Analisa Persentil dan Hasil Rancangan**

#### **1. Tinggi Kereta Dorong**

Tinggi kereta dorong diukur dengan cara mengukur jarak vertikal dari lantai sampai gagangan atas kereta dorong. Persentil yang digunakan untuk tinggi alat bantu ini adalah persentil 50<sup>th</sup>. Persentil 50<sup>th</sup> ini digunakan agar pekerja yang pendek maupun yang tinggi dapat menggunakan alat bantu pemindahan ember sagu yang dirancang. Tinggi alat bantu yang tidak sesuai dapat menyebabkan pekerja susah dalam memindahkan ember sagu, baik dari sumur endapan ke alat bantu ataupun juga dari alat bantu ke tempat pembakaran.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 50<sup>th</sup>, karena dapat digunakan dalam berbagai ukuran tubuh manusia baik laki-laki maupun perempuan. diperoleh tinggi pinggang berdiri sebesar 100 cm. Jadi, tinggi alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja pabrik mie sohun adalah 100 cm.

#### **2. Panjang dan Lebar Sisi Kereta Dorong**

Untuk menentukan ukuran sisi kereta dorong digunakan rumus diameter ember + kelonggaran disetiap sisi. Besarnya kelonggaran yang diberikan ditentukan oleh peneliti, Karena panjang sisi alat bantu tidak dipengaruhi oleh data antropometri, maka tidak digunakan persentil dalam penghitungannya. Panjang sisi alat bantu yang terlalu kecil dapat menyebabkan ember mudah terjatuh, dan panjang sisi alat bantu yang terlalu besar juga dapat menyebabkan susahnya pekerja dalam mengoperasikan alat bantu serta mengakibatkan tidak efisiennya rancangan.

Dari pengukuran yang dilakukan diperoleh diameter ember sebesar 30 cm, kelonggaran yang diberikan untuk panjang sisi alat bantu ini adalah 5 cm, yaitu 5 cm untuk sisi panjang dan 5 cm untuk sisi lebar. Jadi, panjang sisi alat bantu hasil rancangan adalah diameter ember + 5 cm, yaitu 35 cm, dan lebarnya adalah 35 cm

### **3. Panjang Gagangan**

Panjang gagangan adalah jarak horizontal dari sisi gagangan ke sisi gagangan yang lainnya. Panjang gagangan dapat ditentukan oleh data antropometri lebar bahu. Cara pengukuran lebar bahu adalah mengukur jarak horizontal bahu sebelah kiri ke bahu sebelah kanan atau sebaliknya (diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).

Persentil yang digunakan untuk panjang gagangan alat bantu ini adalah persentil 50<sup>th</sup>. Persentil 50<sup>th</sup> ini digunakan agar pekerja yang badannya lebar ataupun ramping dapat menggunakan rancangan alat bantu ini dengan nyaman.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 50<sup>th</sup> karena dapat digunakan dalam berbagai ukuran tubuh manusia baik laki-laki maupun perempuan, diperoleh lebar bahu sebesar 44.9 cm. Jadi, panjang gagangan alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja pabrik sohun adalah 44.9 cm.

### **4. Lebar Busa Genggaman**

Lebar busa genggaman adalah panjang busa yang digunakan untuk genggaman yang melekat di gagang alat bantu. Lebar busa genggaman dapat ditentukan oleh data antropometri lebar tangan sampai metakarpal. Cara pengukuran lebar tangan sampai metakarpal adalah dengan cara mengukur lebar tangan dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk.

Persentil yang digunakan untuk lebar busa genggaman alat bantu ini adalah persentil 50<sup>th</sup>. Persentil 50<sup>th</sup> ini digunakan agar pekerja yang memiliki telapak tangan yang lebar dapat menggunakan rancangan alat bantu ini dengan nyaman.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan dengan menggunakan persentil 50<sup>th</sup> karena dapat digunakan dalam berbagai ukuran tubuh manusia baik laki-laki maupun perempuan, diperoleh lebar tangan sampai metakarpal sebesar 8.5 cm. Jadi, lebar busa genggaman alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja pabrik sohun adalah 8.5 cm.

#### **5.4 Analisa Pengujian Konsep produk**

Berdasarkan hasil pengujian rancangan produk dapat dilihat bahwa pekerja lebih nyaman memindahkan bahan mie sohon berupa sagu endapan dengan menggunakan alat bantu daripada tidak menggunakan alat bantu. Hal ini dapat dilihat dari hasil observasi terhadap 12 orang pekerja, diperoleh bahwa pekerja nyaman dalam menggunakan alat bantu kereta dorong. Berdasarkan hasil pengujian produk, diperoleh alat bantu kereta dorong hasil rancangan yang memenuhi kriteria ergonomis untuk buruh PT. Mitra Baru dan buruh tidak kesulitan dalam menggunakan alat bantu hasil rancangan. Kondisi ini dapat dilihat dari:

1. Alat yang diuji telah memenuhi aspek kenyamanan saat bekerja
2. Posisi kerja pada pengujian alat telah sesuai dengan posisi kerja ( tidak membungkuk dan melengkung
3. Ukuran dari alat yang diuji telah sesuai dengan kondisi di lapangan
4. Alat yang diuji telah membantu dalam pengangkutan bahan material

#### **5.5 Menetapkan Spesifikasi Akhir**

Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Alat pemindahan kereta dorong hasil rancangan memiliki spesifikasi ukuran produk sebagai berikut:

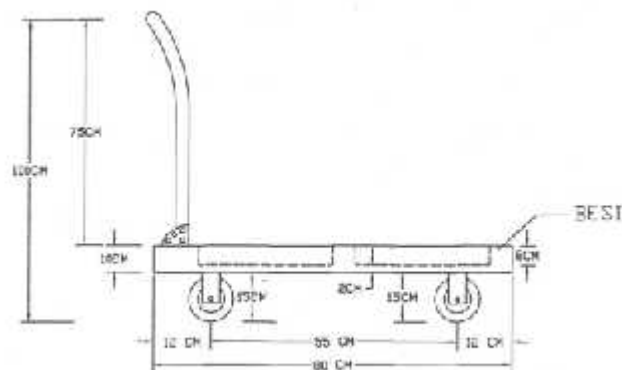
- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| 1. Tinggi pegangan kereta dorong | = 75 cm  |
| 2. Lebar pegangan kereta dorong  | = 45 cm  |
| 3. Panjang alas kereta dorong    | = 85 cm  |
| 4. Lebar alas kereta dorong      | = 75 cm  |
| 5. Tebal alas kereta dorong      | = 10 cm  |
| 6. Kedalaman lubang ember        | = 8 cm   |
| 7. Diameter lubang kereta dorong | = 30 cm  |
| 8. Diameter roda kereta dorong   | = 13 cm  |
| 9. Tinggi total kereta dorong    | = 100 cm |

## BAB VI PENUTUP

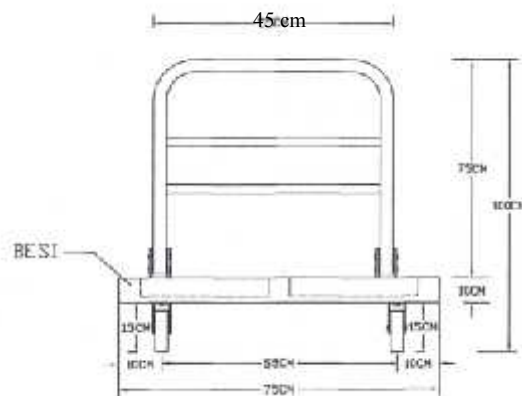
### 6.1 Kesimpulan

#### 6.1.1 Perancangan Kereta Dorong

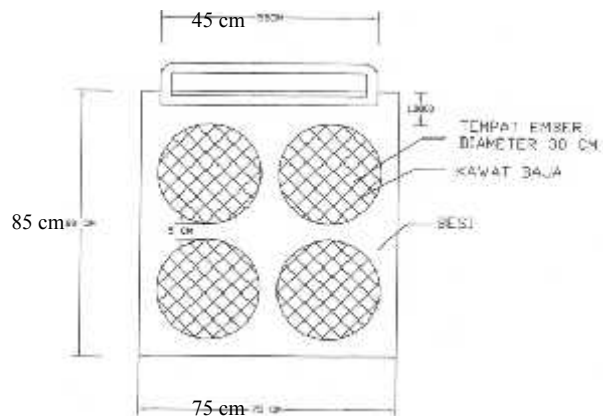
Kegiatan pengangkutan sagu endapan ke tungku pembakaran dari sumur endapan merupakan salah satu kegiatan yang memiliki resiko yang tinggi. Berdasarkan kuisioner yang dilakukan pada 12 pekerja pabrik PT. Mitra baru, dapat diketahui bahwa ada 4 resiko yang dirasakan pekerja setelah minimal bekerja satu tahun di PT. Mitra baru yaitu: cedera tulang belakang, tangan terkilir, ember terjatuh, dan lelah setelah bekerja. Untuk menghindari resiko tersebut maka penulis merancang alat bantu untuk memindahkan sagu endapan dari sumur endapan ke tungku pembakaran. Berdasarkan penyusunan konsep dan perhitungan persentil yang telah dilakukan didapatkan hasil rancangan dan spesifikasi hasil produk sebagai berikut:



Gambar 6.1 Kereta Dorong Tampak Samping



Gambar 6.2 Kereta Dorong Tampak Depan



Gambar 6.3 Kereta Dorong Tampak Atas

Tabel 6.1 Spesifikasi Akhir Kereta Dorong

No	Keterangan	Ukuran ( cm )	Bahan
1	Tinggi Pegangan Kereta Dorong	75	Pipa Besi
2	Lebar Pegangan Kereta Dorong	45	Pipa Besi
3	Panjang Alas Kereta Dorong	85	Plat Besi 3mm Dan Besi Siku
4	Lebar Alas Kereta Dorong	75	Plat Besi 3mm Dan Besi Siku
5	Tebal Alas Kereta Dorong	10	Plat Besi 3mm
6	Kedalaman Lubang Ember	8	Besi Ø 12
7	Diameter Lubang Kereta Dorong	30	-
8	Diameter Roda Kereta Dorong	13	Karet Ban
9	Tinggi Total Kereta Dorong	100	-

### 6.1.2 Estimasi Biaya Pembuatan Produk Kereta Dorong

Pembuatan produk kereta dorong beralamat di simpang panam arah ke kubang dengan nama las usaha mandiri, total biaya pembuatan kereta dorong adalah “ **Delapan Ratus Ribu Rupiah** “

## 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti sebaiknya dapat merancang alat bantu yang memiliki cakupan yang lebih luas. Sehingga alat bantu kereta dorong yang dirancang dapat digunakan untuk ember yang memiliki ukuran kecil dan besar.

2. Bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian selanjutnya untuk dapat melakukan pengembangan produk pada alat bantu kereta dorong ini. Sehingga produk yang dihasilkan lebih memiliki nilai jual karena ditinjau dari berbagai aspek.
3. Bagi pabrik untuk dapat menggunakan alat bantu kereta dorong, karena pemindahan sagu endapan dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu merupakan salah satu kegiatan yang memiliki resiko tinggi seperti menyebabkan cedera tulang belakang, tangan terkilir, ember terjatuh, dan lelah setelah bekerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Jerry. *Perancangan Mekanisasi Alat Pengepakan Studi Kasus di Home Industri Kopi Bubuk*. Jurnal Ergonomi & Anthropometri, 2009.
- Barnes. M. Ralph. *Motion And Time Study Design And Measurement Of Work*. Singapura. 1990
- Kristiyanto, B. *Ergonomi Konkuren Dan Penerapan Nya Dalam Sistem Manufaktur*. Jurnal Ergonomi, diakses: 2006.
- Liliana, Y. *Pertimbangan Antropometri pada Pendisainan*. Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir: Yogyakarta. 2007
- Mustafa, Hasan. *Teknik Sampling*. Jurnal teknik pengambilan sampel, 2009.
- Subiantoro, Adi. *Hubungan Teknik Mengangkat Beban dengan Keluhan Nyeri Pinggang pada Pekerja Pengangkut Barang*. UNNES. Semarang. 2006
- Sudijajeng, Lilik. *Analisis Geometrik Stasiun Kerja Pengemudi Mobil Berdasarkan Antropometri Wanita Indonesia*. Jurnal Ergonomi & Anthropometri, diakses: 2007.
- Susanti, Lisa. *Evaluasi Beban Kerja Manual (Studi Kasus di Divisi X pada PT. Y)*. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Universitas Sumatra Utara. Medan. 2009.
- Susihono, Wahyu. *Rancang Ulang Mesin Pemotong Singkong Semi Otomatis Dengan Memperhatikan Aspek-Aspek Ergonomi Kerja*. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Universitas Sumatra Utara. Medan. 2009.
- Sutalaksana, dkk.. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri ITB: Bandung. 1979
- Tomi Z.. *Penentuan Waktu Baku Dan Kapasitas Pencurahan Setiap Bahan Baku Pada Bagian Kerja Intake*. Universitas Malahayati. Bandar Lampung. 2008
- Widodo, Djati. *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. UII Press Yogyakarta. 2005.
- Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya. Jakarta. 1995.

Wignjosoebroto, Sritomo. *Penerapan Ergo-Safety untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Industri Nasional*. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. 2009. Universitas Sumatra Utara. Medan. 2009.